2013

Proyecto Fin de Carrera: Certificación de la Eficiencia Energética de una Vivienda Unifamiliar Adosada Existente

Universidad Politécnica de Cartagena

PROYECTO FIN DE CARRERA

Alumno: Ana Isabel Nicolás López

Director de Proyecto: Fernando Illán Gómez

SEPTIEMBRE 2013

arq & ide

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ÍNDICE

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Fernando Illán Gómez, ya que gracias a ti me pudiste brindar la oportunidad de realizar este proyecto y gracias al cual he podido conocer áreas de las cuales no tenía demasiado conocimiento. También te quiero agradecer el apoyo prestado durante todos estos meses para la realización de dicho proyecto, así como la cantidad de cosas que me ha enseñado relacionadas con la certificación energética ya que sin ese apoyo demostrado por tu parte nunca podría haber desarrollado y terminado este proyecto.

A mis padres. Gracias a ellos he llegado a ser lo que soy hoy y a tener lo que hoy tengo. Gracias también por vuestro apoyo incondicional, sin vosotros todo esto hubiera sido prácticamente imposible. Siempre habéis querido lo mejor para mí y me habéis ayudado a que lo consiguiera aunque a veces me hayais machacado mucho y yo creyera que lo que estabais haciendo no era por mi bien. También quiero decirle a mi madre que GRACIAS por OBLIGARME a seguir con la carrera aunque yo no quisiera seguir con ella ya que gracias a ti ahora estoy donde estoy.

También quiero agradecer a Ángel Bruña el apoyo que me ha dado desde que lo conozco para que nunca abandonara la carrera aunque se me hiciera muy cuesta arriba en algunos momentos, pero con tu apoyo y tus consejos de padre al final he llegado a la meta que me proponía. Siempre serás como un padre para mí.

Y por último, pero no por ello menos IMPORTANTE, a mi novio Tomás y dentro de poco futuro marido y padre de nuestro futuro hijo que nacerá para Enero de 2014. Primeramente agradecerte uno de los mejores regalos que me vas a dar en esta vida, nuestro hijo Tomás Gallego Nicolás. Muchísimas gracias por apoyarme siempre en todo lo que me he propuesto, por aguantar mis malos días con una sonrisa intentando que se me pase cuanto antes y por ayudarme y animarme en los momentos que más lo necesitaba. Gracias por no dejarme que nunca abandonara este proyecto y por supuesto por quererme tanto.

Sin todos ellos, esto nunca habría sido posible.

Gracias a todos.

Ana Isabel Nicolás López

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.-

1.1 DESCRIPCIÓN PREVIA.-

"Proyecto Fin de Carrera 2012/2013" de la titulación de Arquitectura Técnica de la UPCT.

Se realiza el Proyecto de Estudio de la Eficiencia Energética en una Vivienda Unifamiliar Adosada, sita en el término municipal de Las Torres de Cotillas en Murcia, con referencia catastral número 4222202XH5142S y construida en el año 2007.

El Profesor Director del Proyecto es D. Fernando Illán Gómez.

Autor del Proyecto es la alumna Ana Isabel Nicolás López.

Este Proyecto Fin de Carrera, se ha estructura en

Este proyecto, está basado en el estudio de la calificación energética de una vivienda unifamiliar adosada, mediante el programa CE3, el cual está reconocido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Dicho estudio se hará por todas las opciones que nos da el programa CE3, para observar sí existe alguna diferencia apreciable entre todas las opciones dadas por el programa informático y cual sería la forma más correcta y real para la obtención de la certificación energética.

En el desarrollo de este proyecto, se presentará la motivación que lo impulsa: la importancia de mejorar la eficiencia energética en los edificios en los que vivimos y trabajamos, para ayudar al desarrollo sostenible.

También se estudiará cuáles son, hoy en día, los medios utilizados para la calificación de eficiencia energética de edificios, la normativa por la que nos regiremos para dichos cálculos y por qué es necesario el sistema propuesto en este proyecto para poder ofrecer una calificación energética más precisa, que ayude a mejorar dicha eficiencia energética de los inmuebles.

Asimismo se presentará una introducción a la gestión y planificación del proyecto que se ha llevado a cabo, del proceso que se ha seguido y de los métodos de cálculo que se han empleado para poder llegar a la conclusión que nos importan realmente, la cual, es saber que calificación energética vamos a obtener finalmente después de haber realizado todos los procesos descritos en los siguientes pasos, de la vivienda objeto de estudio para este proyecto.

2.- INTRODUCCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN.-

2.1 ANTECEDENTES.-

La certificación energética en la edificación, nace de la necesidad de ser más eficientes energéticamente, esto no quiere decir que se tenga que renunciar al grado de bienestar y calidad de vida que tenemos, simplemente se trata de adoptar una serie de hábitos más responsables, medidas e inversiones a nivel tecnológico y de gestión. Gracias a todo esto podremos llevar un estilo de vida más sostenible disponiendo de los mismos servicios que tenemos en estos momentos.

Esta necesidad de llevar una vida más sostenible y de ser más eficientes energéticamente, cada vez mayor, está cogiendo mucho protagonismo en la sociedad en la que vivimos hoy en día.

2.2 OBJETIVO.-

La eficiencia energética tiene por objetivo el consumo mínimo de energía de origen fósil, potenciando las energías renovables para realizar y optimizar cualquier proceso compatible con las técnicas conocidas y

considerando la rentabilidad de las inversiones necesarias para lograrlo en todos los sectores de actividades.

Las energías de origen fósil, son utilizadas por sus buenas características energéticas, pero también son los combustibles más contaminantes. Una de las mayores preocupaciones internacionales es la reducción del CO2, causante del cambio climático y por este gran motivo es por lo que se buscan energías alternativas.

Hay muchas razones por las cuales es importante la eficiencia energética, pero las más importantes, las cuales la hacen tan imprescindible son las siguientes:

- *Recursos limitados y elevada dependencia: Las fuentes de energía actualmente dominantes en este mundo son de origen fósil (carbón, petróleo, gas natural), obtenidas a partir de reservas finitas, que en un futuro más o menos próximo pueden ser agotadas. Aproximadamente el 80% del consumo de energía es de origen fósil, este tipo de recursos de origen fósil tienen un gran impacto ambiental y además una elevada dependencia y existe una mala distribución de éstas en el mundo lo que puede conllevar a crisis energéticas y lo que conllevará al aumento de los precios de la energía.*
- *Impacto medioambiental: Los recursos de origen fósil, tienen un gran impacto ambiental ya que son los causantes del efecto invernadero y de los cambios climáticos.*
- *Aumento de la demanda energética: La demanda energética cada vez es mayor por parte de los países para su buen desarrollo económico y tecnológico, de hecho lo más relevante sería el producir más utilizando la mejor energía posible; un buen indicador de todo esto es la intensidad energética[1].*

2.3 INTRODUCCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.-

De un modo general, se puede definir la eficiencia energética como la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

Una definición más completa, y quizás más acertada de este término, es la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

Actualmente se estudian muchos medios para mejorar la eficiencia energética, dependiendo del sector en el que se esté trabajando (inmobiliario, industrial, automovilístico, etc), mediante la implantación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos de consumo en la sociedad.

Hay varios motivos y situaciones por los que la eficiencia energética es fundamental en el desarrollo de la sociedad, y no un mero complemento o beneficio opcional. Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden desear ahorrar energía para reducir costes energéticos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental.

Por su parte, los usuarios industriales y comerciales pueden desear aumentar la eficacia en su producción y maximizar así su beneficio.

Entre las preocupaciones actuales, más importantes de hoy en día, está el ahorro de energía.

---

[1] *Intensidad energética: Es un indicador de la eficiencia energética de una economía. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y el producto interior bruto (PIB) de un país: —. Todo esto se interpreta como: "se necesitan x unidades de energía para producir 1 unidad de riqueza". Así tenemos:*

- *Intensidad energética elevada: Indica un coste alto en la "conversión" de energía en riqueza (se trata de una economía energéticamente voraz). Se consume mucha energía obteniendo un PIB bajo.*
- *Intesidad energética baja: Indica un coste bajo. Se consume poca energía, obteniendo un PIB alto.*

2.4 IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE.-

En cuanto al impacto en el medio ambiente, como se ha comentado antes en el apartado 1.2 hay dos aspectos fundamentales a tener en cuenta en cuanto al impacto en el medio ambiente, los cuales son: El efecto invernadero y el cambio climático.

Todo esto es debido a varias causas, las cuales se van a intentar desarrollar lo mejor posible en este apartado.

La primera causa que vamos a estudiar es la gran cantidad de consumo que hay en cuanto a electricidad, debido en gran parte, a la gran cantidad de tecnología moderna de la que disponemos.

La electricidad es normalmente generada en una planta energética que convierte otras clases de energía en electricidad.

Cada sistema de generación de energía tiene ventajas e inconvenientes, pero la mayoría de ellos plantean preocupaciones medioambientales.

La segunda causa que vamos a tener en cuenta es la cantidad de energía que se consume para el bienestar de los usuarios, como en el caso de la calefacción (gas, gasóleo, carbón, etc.).

Para evaluar el impacto total que por ejemplo tiene la electricidad en el medio ambiente, no es suficiente observar cuál es el impacto ambiental y sobre la salud de la población de una central eléctrica cuando está operando, sino que además, se debe contabilizar el impacto ambiental de la obtención y procesamiento de las materias primas necesarias para construirla, operarla y también para transportar la energía eléctrica producida hasta los centros de consumo.

Al utilizar los combustibles fósiles (carbón, gasoil, gas, etc.) tanto directamente para calefacción, como indirectamente para producir energía eléctrica, se generan, en el proceso de combustión, compuestos de azufre y nitrógeno, partículas (cenizas), metano, monóxido y dióxido de carbono, cloro-flúor-carbonados (CFC), etc.

Estas sustancias están en el humo liberado al medio ambiente. Dichas sustancias, suspendidas en el aire, causan efectos en la salud que, según su concentración en el aire, pueden provocar mortalidad.

Estos efectos van desde afecciones pulmonares y cáncer hasta posibles mutaciones genéticas. Más concretamente, el dióxido de carbono y el metano intervienen en el llamado efecto invernadero, que produce un calentamiento de la atmósfera. Además, de causar importantes efectos en el clima que repercuten en los cultivos, se produce un paulatino derretimiento del hielo polar.

Cada gas de efecto invernadero (GEI) tiene una influencia térmica distinta sobre el sistema climático mundial por sus diferentes propiedades radioactivas y períodos de permanencia en la atmósfera.

La concentración de CO_2 en la atmósfera ha pasado de un valor de 280 partes por millón (ppm) en la época preindustrial a 393;71 ppm en marzo de 2010.

2.5 AHORRO DOMÉSTICO DE ENERGÍA.-

La principal preocupación de hoy en día es la forma de cómo ahorrar energía, tanto en una vivienda para la vida cotidiana, como en la industria, por lo que si se cambiara la mentalidad y la actitud y se fuera consciente del consumo real que se hace y de lo que realmente se necesita para vivir no se malgastaría tanta energía como la que se malgasta porque uno de los principales problemas que existe, como ya se ha comentado anteriormente, es que la mayoría de los recursos que empleamos por no decir todos, para la formación de energía, son recursos limitados.

En la mayoría de los casos basta con la elección de un electrodoméstico de bajo consumo, o de una racionalización del consumo de la calefacción, del aire acondicionado y del agua caliente. El aislamiento térmico del edificio va a desempeñar un papel fundamental en la reducción del nivel de demanda energética.

Los electrodomésticos tienen mucha importancia en el ahorro de energía doméstico. A modo de ejemplo, la figura 1 muestra un reparto típico del consumo eléctrico en viviendas.

Consumo Medio por Servicio y Hogar Equipado

Unidad: tep/hogar	Servicios	Zona Atlántica		Zona Continental		Zona Mediterránea		España	
Pisos	Calefacción	0,171	22,2%	0,379	43,9%	0,135	24,6%	0,230	34,0%
	Agua caliente sanitaria	0,194	25,1%	0,199	23,0%	0,142	25,8%	0,168	24,9%
	Cocina	0,080	10,4%	0,059	6,8%	0,042	7,7%	0,053	7,9%
	Refrigeración	0,045	5,9%	0,019	2,2%	0,011	2,0%	0,013	1,9%
	Iluminación	0,031	4,0%	0,025	2,9%	0,041	7,5%	0,034	5,1%
	Electrodomésticos	0,229	29,7%	0,162	18,8%	0,158	28,8%	0,157	23,3%
	Standby	0,021	2,8%	0,021	2,4%	0,020	3,6%	0,020	3,0%
	TOTAL	0,772	100%	0,864	100%	0,549	100%	0,676	100%
Unifamiliares	Calefacción	0,855	45,9%	1,313	71,2%	0,795	63,3%	0,973	66,5%
	Agua caliente sanitaria	0,120	6,4%	0,160	8,7%	0,138	11,0%	0,143	9,8%
	Cocina	0,142	7,6%	0,099	5,3%	0,070	5,6%	0,088	6,0%
	Refrigeración	0,447	24,0%	0,024	1,3%	0,015	1,2%	0,018	1,2%
	Iluminación	0,029	1,5%	0,036	2,0%	0,040	3,2%	0,038	2,6%
	Electrodomésticos	0,255	13,7%	0,194	10,5%	0,177	14,1%	0,185	12,7%
	Standby	0,017	0,9%	0,018	1,0%	0,019	1,5%	0,019	1,3%
	TOTAL	1,864	100%	1,844	100%	1,255	100%	1,463	100%
España	Calefacción	0,345	35,7%	0,631	55,9%	0,342	44,3%	0,445	49,2%
	Agua caliente sanitaria	0,175	18,1%	0,189	16,7%	0,141	18,3%	0,161	17,8%
	Cocina	0,096	9,9%	0,070	6,2%	0,051	6,6%	0,063	7,0%
	Refrigeración	0,065	6,7%	0,021	1,8%	0,012	1,6%	0,015	1,6%
	Iluminación	0,030	3,1%	0,028	2,5%	0,041	5,3%	0,035	3,9%
	Electrodomésticos	0,236	24,4%	0,171	15,2%	0,164	21,3%	0,165	18,3%
	Standby	0,020	2,1%	0,020	1,8%	0,020	2,6%	0,020	2,2%
	TOTAL	0,968	100%	1,130	100%	0,770	100%	0,905	100%

Figura 1: *Reparto típico del consumo eléctrico doméstico [Documento IDAE]*

En la UE la mayoría de ellos tiene un etiquetado especial denominado etiqueta de eficiencia energética que indica su eficiencia en el consumo y lo respetuoso que es un aparato con el medio ambiente.

La etiqueta energética está regulada a nivel europeo por una amplia normativa compuesta por diversas Directivas Europeas.

En España, estas Directivas Europeas han dado lugar a diferentes Reales Decretos que regulan la obligatoriedad legal de la etiqueta para los distintos tipos de electrodomésticos que se pongan a la venta.

La etiqueta energética constituye una herramienta informativa al servicio de los compradores de aparatos consumidores de electricidad. Permite al consumidor conocer de forma rápida la eficiencia energética de un electrodoméstico.

No todos los electrodomésticos poseen la etiqueta, sólo aquellos que consumen mucho o que pasan encendidos gran parte de su vida útil como son:

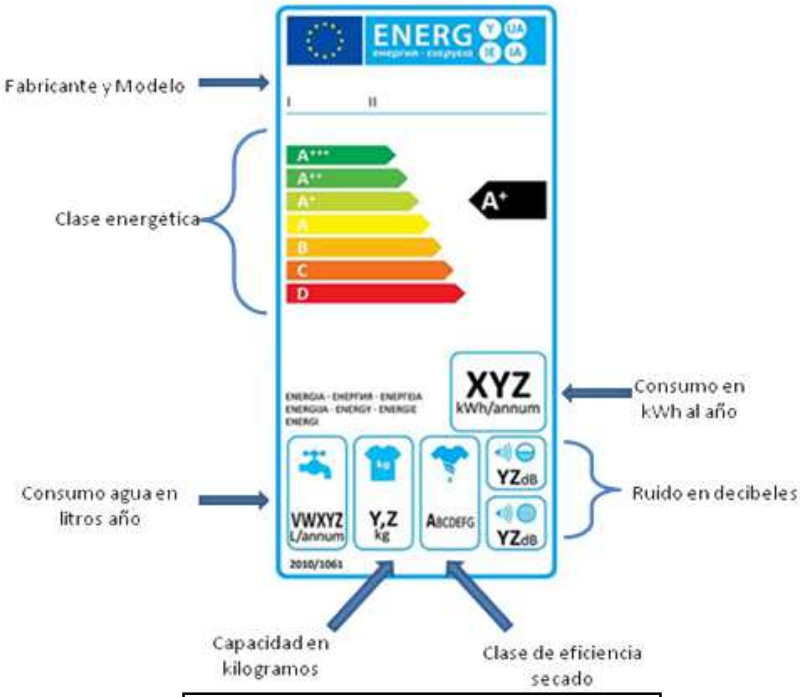


Figura 2: *Etiqueta tipo*

- *Frigoríficos y Congeladores.*
- *Lavadoras.*
- *Lavavajillas.*

- *Secadoras.*
- *Lavadoras - secadoras.*
- *Fuentes de luz domésticas.*
- *Horno eléctrico.*
- *Aire acondicionado.*

Las etiquetas tienen una parte común que hace referencia a la marca, denominación del aparato y clase de eficiencia energética; y otra parte que varía de unos electrodomésticos a otros y que hace referencia a otras características, según su funcionalidad: por ejemplo, la capacidad de congelación para frigoríficos o el consumo de agua para lavadoras.

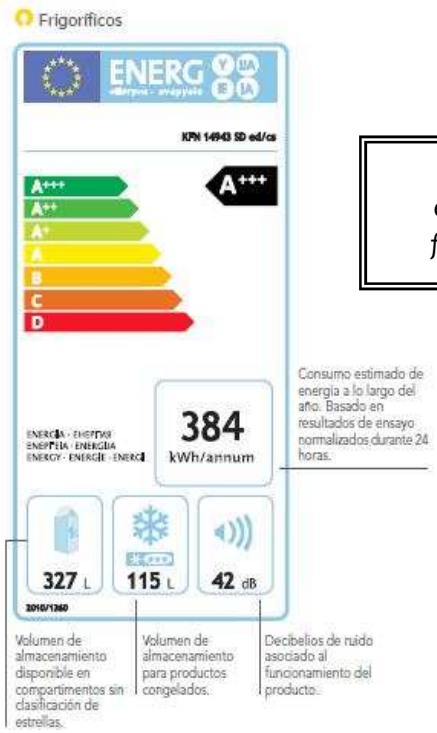


Figura 3 y 4: *Ejemplos de etiquetas energéticas de un frigorífico y de una lavadora*

Según la normativa, existen 7 clases de eficiencia, identificadas por un código de colores y letras que van desde el color verde y la letra A para los equipos más eficientes, hasta el color rojo y la letra G para los equipos menos eficientes.
Se han incluido hasta 3 clases adicionales de eficiencia energética: A+, A++ y A+++.
Un electrodoméstico de clase A puede llegar a consumir un 55% menos que el mismo en una clase media. La elección de un electrodoméstico con esta información puede suponer un ahorro económico muy importante en un hogar.

Figura 5: *Escala clasificación energética de los electrodomésticos*

2.6 INTRODUCCIÓN A LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.-

El excesivo consumo de energía de los edificios ha requerido que las distintas instituciones y administraciones públicas de los países miembros de la UE publiquen diferentes normativas para reducir las emisiones de CO2 a la atmósfera, consiguiendo que la certificación energética de edificios sea un requisito legal que, a partir de ahora, tendrán que cumplir todos los edificios tanto de nueva construcción como los existentes.

Más del 40% del consumo de energía primaria es debido a los edificios y por ello las normativas europeas han intentado incidir sobre el consumo energético de las construcciones, creando una herramienta similar a la ya empleada en el caso de los electrodomésticos.

El Real Decreto 47/2007 obligaba (ya que ha sido derogado por el Real Decreto 235/2013) a clasificar las nuevas construcciones con una etiqueta que informe a los compradores del grado de eficiencia del edificio. Se trata de que cada edificio disponga de una etiqueta con su calificación energética (de la A, que correspondería a los edificios más eficientes, a la G, los edificios menos eficientes) y en la que se incluya su consumo estimado de energía y las emisiones de CO2 asociadas.

Con la aprobación del nuevo Real Decreto 235/2013, de 5 de abril por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, esta certificación se tendrá que hacer cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de éstos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar al comprador o nuevo arrendatario potencial y se entregará al comprador o nuevo arrendatario, en los términos que se establecen en el Procedimiento básico.

La calificación energética de edificios es mucho más compleja que la de los electrodomésticos ya que los electrodomésticos son sometidos a test en laboratorios, mientras que en los edificios no se puede medir, estimar o valorar de una manera tan sencilla, debido a variables como el equilibrio entre la envolvente del edificio(aislamiento, inercia térmica, sistemas de sombreamiento, calidad de huecos, etc.) y la adecuación de las instalaciones(eficiencia nominal, curvas de comportamiento de los sistemas, rendimiento medio estacional, emisiones derivadas de la energía consumida),todo esto aumenta mucho la complejidad del proceso de calificación energética de un edificio frente a un simplicidad de un electrodoméstico.

Además, la metodología establecida para la certificación tiene diversos puntos controvertidos, como se expondrá más adelante, y todavía hay un elevado grado de confusión e incertidumbre en el sector, que da una idea de la baja implementación voluntaria de la certificación energética de edificios, por lo que los métodos de calificación energética deberán ser sencillos, de fácil interpretación y fiables en sus mediciones.

El objetivo de la certificación energética de edificios, es incentivar a los promotores a construir edificios más eficientes y animar a la rehabilitación de edificios para que haya un menor consumo de energía. Esto se conseguiría porque, en primer lugar, una promoción con una calificación más eficiente tendría una mejor imagen (sumaría otro argumento para su venta) y, en segundo lugar, la existencia de un etiquetado facilitaría que el consumo de energía se convirtiese en un criterio más de compra por parte del consumidor.

El diseño del edificio es una de las partes principales del ahorro energético, ya que por ejemplo poniendo ventanales amplios mirando al sur (en el hemisferio norte y en latitudes medias y altas) para que la radiación solar caliente los recintos en los días de invierno; aplicando un aislante térmico a las superficies del edificio, especialmente aquéllas que componen la envolvente térmica del edificio (cubiertas, fachadas, forjados, etc.), para disminuir las fugas de calor; o instalando paneles solares que aumenten la independencia del consumo de energía eléctrica, hará que nuestros edificios tengan un comportamiento energético mejor y lo que conllevará tanto un ahorro de energía como un ahorro en la economía.

2.6.1 ANTECEDENTES NORMATIVOS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.-

En los últimos años ha habido importantes cambios en la normativa relacionada con la eficiencia energética en la edificación. En el siguiente listado se muestran los más relevantes:

- ***1979: NBE-CT79 (Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas en los edificios).*** *Después de las crisis energéticas sufridas en España surge una normativa, que por primera vez, exige un mínimo de aislamiento a los edificios. Esta normativa es una copia de una alemana, basada en el aislamiento, esta normativa es insuficiente para el clima español donde la inercia juega un papel importante.*
- ***1980: RICCA (Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y ACS).*** *Primera normativa de regulación de las instalaciones térmicas de los edificios.*
- ***1993: Directiva SAVE 76/93****. Fue la primera Directiva Europea que propuso la certificación energética de viviendas como medida de información al usuario y promoción de viviendas eficientes. A partir de esta directiva nacieron los primeros programas de certificación CEV. Dado el alto grado de ambigüedad en la redacción de la directiva, el proceso de certificación no tuvo mucho éxito. En España, únicamente el País Vasco materializó un proceso de certificación con un software llamado PEEV (CADEM-EVE).*
- ***1998: RITE(Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios)****El texto recogido en el Real Decreto 1751/1998 deroga el RICCA del año 1980. En 1998 nace el primer software CALENER basado en la Directiva SAVE 76/93.*
- ***2001: Nace el primer CTE****. En este año aparece el primer boceto de Código Técnico de la Edificación, transponiendo las directrices de SAVE 76/93 con el objeto de actualizar las exigencias de la normativa anterior NBE-CT79.*
- ***2002: Directiva 2002/91/CEE de Eficiencia Energética de Edificios(Directiva DEEE).*** *Esta directiva nace con el objeto de completar y concretar la anterior Directiva SAVE 76/93/CEE, quedando ésta última derogada. Este hecho hace que el primer boceto de Código Técnico quede anulado.*
- ***2006: CTE DB-HE(Código Técnico de la Edificación-Documento Básico Ahorro de Energía).*** *A través de este documento se establecen los requisitos mínimos de ahorro de energía promulgados por el artículo 4 de la directiva 2002/91/CE. Dichos requisitos deben ser adaptados a los climas españoles. Con este fin se crea el software de simulación dinámica de edificios LIDER (Limitación de la Demanda Energética).Este software permite analizar el efecto del aislamiento, la inercia térmica y la radiación incidente en los huecos del edificio, verificando el cumplimiento de dichos requisitos mínimos.*
- ***2007: RD 47/2007****. Este Real decreto establecía el formato de la etiqueta que expresaba la eficiencia energética de los edificios nuevos, así como el procedimiento para su obtención. La herramienta oficial de certificación era un software denominado CALENER. De esta forma se transpone el artículo 7 de la Directiva 2002/91/CE. Este Real Decreto ha sido derogado con la publicación del nuevo RD 235/2013 en el apartado Disposición derogatoria única (derogación normativa).*
- ***2007: CTE-HE2: El nuevo RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios)*** *deroga al anterior de 1998. Con este nuevo reglamento se incluyen y refuerzan aspectos de la eficiencia energética de las instalaciones, así como la inspección y el mantenimiento de calderas y SAA (sistemas de aire acondicionado).*
- ***2010: Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición)****. En esta directica se incorpora el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.*
- ***2013: RD 235/2013.*** *El nuevo Real Decreto aprobado el pasado 5 de abril de 2013, aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de los edificios. El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de*

un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de éste no se incluyen en este real decreto, ya que se establecen en el Código Técnico de la Edificación (CTE). En este Decreto también se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas. En el caso de los edificios que presten servicios públicos a un número importante de personas y que por consiguiente sean frecuentados habitualmente por ellas, será obligatoria la exhibición de este distintivo de forma destacada.

La aprobación del Código Técnico de la Edificación en el año 2006 supuso la superación y modernización del anterior marco normativo de la edificación en España, regulado por el Real Decreto 1650/1977, de 10 de Junio, sobre normativa de la edificación que estableció las Normas Básicas de la Edificación, como disposiciones de obligado cumplimiento en el proyecto y la ejecución de los edificios. Dentro de este marco jurídico, se aprobaron diversas Normas Básicas desde 1979, que han conformado un conjunto abierto de disposiciones que han venido atendiendo las diversas demandas de la sociedad, pero que no han llegado a constituir en sí mismo un conjunto coordinado, en la forma de un Código Técnico de la Edificación, similar a los existentes en otros países.

El CTE armoniza la reglamentación nacional en materia de edificación con las disposiciones de la Unión Europea vigentes en el sector. En primer lugar, con las relativas a la libre circulación de productos de construcción dentro del mercado único europeo. En segundo lugar, con la directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de los edificios, en virtud de la cual se han incorporado el Código Técnico de la Edificación las exigencias relativas a los requisitos de eficiencia energética de los edificios, que se establecen en los artículos 4,5 y 6 de la Directiva.

La elaboración del CTE fue competencia de la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda, que contó con la colaboración del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En el desarrollo del CTE participaron también otras administraciones competentes en materia de vivienda así como los distintos agentes y sectores que intervienen en el proceso edificatorio. La Administración General del Estado (AGE) y las comunidades autónomas cooperaron en el campo del control de calidad de la edificación a través de la Comisión Técnica para la Calidad de la Edificación (CTCE) que colaboró en la elaboración del CTE y sirvió de cauce para la participación de todas las comunidades autónomas.

El CTE es un instrumento normativo que fija las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. A través de esta normativa se da satisfacción a ciertos requisitos básicos de la edificación relacionados con la seguridad y el bienestar de las personas, que se refieren, tanto a la seguridad estructural y de protección contra incendios, como a la salubridad, la protección contra el ruido, el ahorro energético o la accesibilidad para personas con movilidad reducida.

El CTE se divide en dos partes, ambas de carácter reglamentario:

- *En la primera parte se contienen las disposiciones de carácter general (ámbito de aplicación, estructura, clasificación de usos, etc) y las exigencias que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos de seguridad y habitabilidad.*
- *La segunda parte está constituida por los Documentos Básicos (DB) cuya adecuada utilización garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas. En los mismos se incluyen procedimientos, reglas técnicas y ejemplos de soluciones que permiten determinar si el edificio cumple con los niveles de prestación establecidos en cuanto a estructura, seguridad, prevención contra incendios, salubridad, protección frente al ruido y ahorro energético. Dichos Documentos no tienen carácter excluyente. Como complemento para la aplicación del CTE se crean los Documentos Reconocidos, que son aquellos documentos técnicos externos e independientes del CTE, cuya utilización facilita el cumplimiento de determinadas exigencias y contribuyen a fomentar la calidad en la edificación.*

El Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE (en adelante CTE-DB-HE) fija cinco exigencias básicas, que cualquier nuevo proyecto tendrá que cumplir las reglas básicas de ahorro de energía redactadas en él. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas de ahorro de energía que van desde el apartado HE1 al HE5 y que la correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente y se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

- ***CTE-DB-HE 1:*** *Limitación de la demanda energética: Fija los mínimos normativos en cuanto a aislamiento, protección sola de los huecos, prevención de condensaciones y estanqueidad de ventanas.*
- ***CTE-DB-HE 2****: Rendimiento de instalaciones térmicas. Desarrolla el nuevo RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios).*
- ***CTE-DB-HE 3:*** *Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: Promueve el aprovechamiento al máximo de la luz natural, y se exigen factores de eficiencia energética en las instalaciones de iluminación artificial. Para asegurar que esos factores de eficiencia sean constantes en el tiempo, se propone la redacción y ejecución de un plan de mantenimiento de luminarias.*
- ***CTE-DB-HE 4:*** *Contribución solar mínima de ACS (Agua Caliente Sanitaria): Exige un porcentaje de aportación de agua caliente de origen solar dependiendo de la zona climática en la que se encuentre, el uso al que está destinado el edificio y el tipo de combustible que se sustituya.*
- ***CTE-DB-HE 5:*** *Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: Exige, según el uso del edificio, incorporar una instalación de generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos.*

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen el artículo 15 de la Parte I de este CTE y son las que se exponen íntegramente en la siguiente hoja.

Finalmente hay que destacar que el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación (CSICE), órgano colegiado creado en el CTE con la participación de todas las Administraciones Públicas, representantes de los agentes de la edificación y asociaciones representativas de los ciudadanos, va a realizar el seguimiento y evaluación de la aplicación del CTE, así como su actualización periódica conforme a la evaluación técnica y demanda de la sociedad, asegurando el alcance de los objetivos planteados en el CTE.

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)
1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán deforma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.
Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)
El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así

2.6.2 LEGISLACIÓN SOBRE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.

La Directiva Europea 2002/91 tenía como objetivo fomentar la eficiencia energética de los edificios y obligar a todos los estados miembros, entre otras cosas, a que todo edificio, tanto si se vende como si se alquila, vaya acompañado de un certificado de eficiencia energética. Este certificado se presentaría a la persona interesada, el propietario o inquilino. Esta directiva, en el estado español, no se transpuso hasta el año 2007, mediante la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE), la realización de modificaciones al Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y el Real Decreto 47/2007, del 19 de enero, que define la aplicación de una certificación energética.

Este decreto entró en vigor el 30 de abril de 2007, fue de aplicación voluntaria hasta el 31 de octubre de 2007, mientras que a partir de entonces su cumplimiento es obligatorio.

En el decreto, la directiva se transpone de manera parcial, ya que todavía no se incluye la certificación energética de los edificios existentes, cuyo procedimiento se ha hecho esperar hasta la publicación del nuevo Real Decreto 235/2013 del 5 de Abril de 2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de los edificios. El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de éste no se incluyen en este real decreto, ya que se establecen en el Código Técnico de la Edificación (CTE). En este Decreto también se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas. En el caso de los edificios que presten servicios públicos a un número importante de personas y que por consiguiente sean frecuentados habitualmente por ellas, será obligatoria la exhibición de este distintivo de forma destacada.

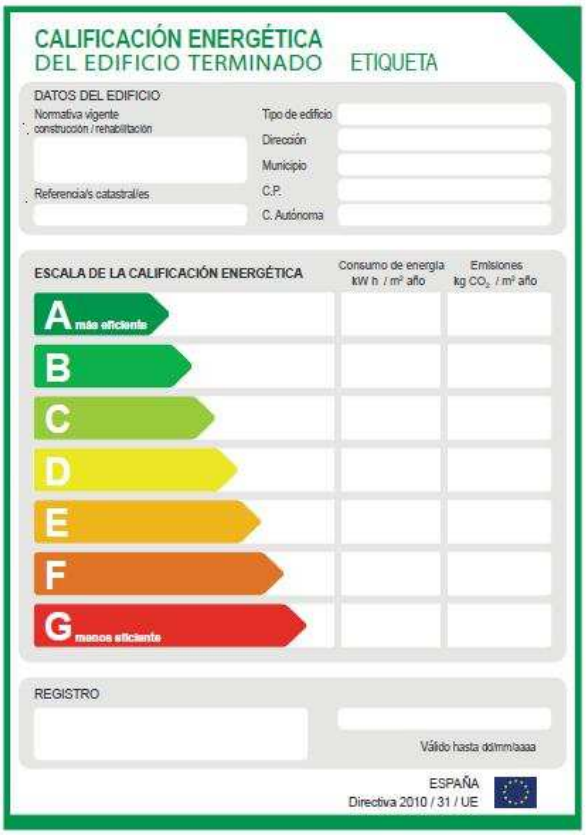
Así, la certificación energética de edificios, por ahora, aplica a todas las nuevas construcciones y a las grandes rehabilitaciones (se consideran grandes rehabilitaciones las de más de 1 000 metros de superficie y en las que se renueve más del 15% de los cerramientos).

El decreto que recoge la certificación energética resulta bastante general. Define la obligatoriedad de la certificación y los requisitos de los programas informáticos que se deben emplear, pero deja en manos de las Comunidades Autónomas el desarrollo de procedimientos de implantación y, muy importante, el control de la certificación energética.

Así, son las Autonomías las que, a partir de este decreto o directamente desde la directiva si tienen competencias para ello, deben establecer los procedimientos administrativos necesarios, el alcance y características de los controles al edificio para garantizar la veracidad del certificado y otros temas, como el procedimiento para la renovación del certificado.

Por ello, se estuvo trabajando a contrarreloj para alcanzar los plazos exigidos, dada la proximidad de las fechas de aplicación obligatoria. Pese a esta urgencia, se debió incidir en el procedimiento en sí, en la formación de los agentes de la construcción y también en la información a la población en general. Esto es un punto fundamental si realmente se quiere que la certificación no sea tan sólo una normativa a cumplir, sino un detonante que impulse la eficiencia en los edificios. Si el público no está sensibilizado para elegir, el sistema no tiene sentido.

En resumen, la certificación energética pretende ser una evaluación quantitativa y objetiva del comportamiento energético del edificio, que debe ser presentada de forma comprensible al usuario. Para realizar esa evaluación del edificio, se ha establecido una metodología de cálculo, y para hacer llegar los resultados al usuario, una etiqueta tipo.



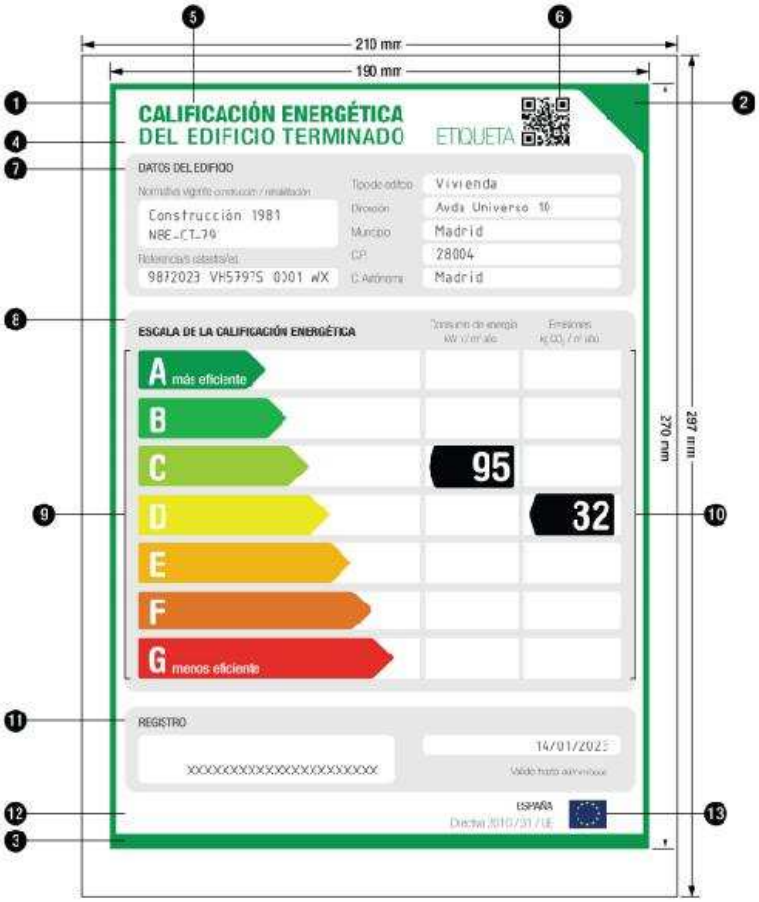


Figura 6 y 7: *Modelo de Etiqueta de Eficiencia Energética de Edificios*

NOMENCLATURA ETIQUETA EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. Reborde de la etiqueta.

2. Esquina de la etiqueta.

3. Borde inferior de la etiqueta.

4. Cabecera de la etiqueta.

5. Título de la etiqueta.

6. Código BIDI.

7. Datos del edificio.

8. Escala de la calificación energética.

9. Escala de A (más eficiente) a G (menos).

10. Calificación energética.

11. Registro.

12. Pie de etiqueta.

13. Logotipo de la Unión Europea.

Figura 8: *Nomenclatura Etiqueta Eficiencia Energética.*

2.6.3 ESCALA DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.-

La escala de calificación energética ha sido creada en base a la realidad del sector de la construcción en España y a la metodología adoptada por el resto de los países de la Unión Europea conforme el documento CEN por EN 152.

En el anexo II del Real Decreto 47/2007(que como se ha comentado anteriormente ha quedado derogado por la aprobación del nuevo RD 235/2013 aprobado el pasado 5 de abril) se establecían dos criterios para la calificación, uno para los edificios destinados a vivienda y una segunda para edificios con uso diferente (terciarios).

Estas escalas son el resultado de plantear un indicador de eficiencia (que se quiere comparar), el escenario de comparación (con que edificios se compara el edificio objeto en estudio) y por último, los límites de las letras representativas de la eficiencia energética del edificio en relación con el indicador elegido.

El edificio de referencia con el que se compara el edificio a certificar tiene las siguientes características:

- *La misma forma y tamaño que el edificio a certificar.*
- *La misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tenga el edificio a certificar.*
- *Los mismos obstáculos remotos del edificio a certificar.*
- *Unas calidades constructivas en fachada, suelo, cubierta, y unos elementos de sombra que cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética del CTE-DB-HE1.*
- *El mismo nivel de iluminación que el edificio a certificar y un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos mínimos de eficiencia energética del CTE-DB-HE3.*
- *Unas instalaciones térmicas en función de uso y del servicio del edificio que cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética del CTE-DB-HE2 y del CTE-DB-HE4.*
- *Una contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, en los casos en que así lo exija el CTE-DB-HE5.*

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índices de calificación de eficiencia energética
A	C1 < 0,15
B	0,15 ≤ C1 < 0.50
C	0.50 ≤ C1 <1.00
D	1.00 ≤ C1< 1,75
E	C1 >1,75 y C2< 1.00
F	C1 > 1,75 y 1.00 ≤ C2 < 1.5
G	C1 > 1,75 y 1.50 ≤ C2

Figura 9: *Tabla de Calificación de Eficiencia Energética de Edificios Destinados a Viviendas*

Los índices de calificación de eficiencia energética C1 y C2 de las viviendas unifamiliares o en bloque se obtienen respectivamente mediante las fórmulas siguientes:

$$C1 = \frac{\left(\frac{Io}{Ir} R\right) - 1}{2(R - 1)} + 0.6$$

$$C2 = \frac{\left(\frac{Io}{Is} R'\right) - 1}{2(R' - 1)} + 0.5$$

Donde:

- ***Io:*** *Son las emisiones anuales de CO2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable del edificio objeto calculadas de acuerdo con la metodología descrita en el documento reconocido de especificaciones técnicas de la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética y limitadas a los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.*
- ***Ir:*** *Corresponde al valor medio de las emisiones anuales de CO2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados del Documento Básico de Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante el RD 314/2006, excepto el relativo a aportación solar fotovoltaica*
- ***R:*** *Es el ratio entre el valor de Ir y el valor de emisiones anuales de CO2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10 % de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados del Documento Básico de Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante el RD 314/2006.*
- ***Is:*** *Corresponde al valor medio de las emisiones anuales de CO2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.*
- ***R':*** *Es el ratio entre el valor Is y el valor de emisiones anuales de CO2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10% del parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.*

Los valores de Ir , R, Is ,R' correspondientes a las diferentes capitales de provincia se incluyen en el documento reconocido "Escala de calificación energética". En el mismo documento se describe el procedimiento para obtenerlos en localidades que no sean capitales de provincia.

Como se ha visto, la calificación consiste en adjudicar al edificio una clase de eficiencia de entre un grupo de 7 letras que va desde la A (edificio más eficiente) hasta la G (edificio menos eficiente).

Los límites de las clases se establecerán de acuerdo con las siguientes directrices:

1 La escala debe diferenciar claramente los edificios eficientes de los no eficientes. No tendría sentido, por ejemplo, que la mayoría de los edificios estuviera en una sola clase.

2 Debe tener suficiente sensibilidad a las mejoras. Esto se interpreta como que un edificio que haya mejorado suficientemente la calidad de su envuelta y/o de sus sistemas térmicos en relación a los requerimientos mínimos exigidos por el CTE debe tener derecho a ganar una letra. En circunstancias especiales, será posible ganar más de una letra dentro de un contexto de rentabilidad económica.

Figura 10: *Escala calificación Energética*

3 Debe ser posible, para todos los climas, la construcción de edificios que alcancen la clase A. La obtención de la clase A estaría, en cualquier caso, reservada a aquellos edificios singulares con un diseño acertado, un uso significativo de energías renovables y soluciones de eficiencia energética en envuelta y en sistemas, sin que el contexto de rentabilidad económica sea determinante.

4 Debe ser suficientemente estable en el tiempo (debe permanecer invariable durante un periodo de tiempo de, al menos, dos revisiones de la reglamentación).

5 Debe ser consistente con los objetivos últimos de la certificación; es decir, la escala debe ser un instrumento que permita tomar decisiones que conduzcan a cumplir con los compromisos a largo plazo en materia energética y medioambiental.

7 Aunque la escala se desarrolla en principio para edificios nuevos, debe poder extenderse a los edificios existentes si los estudios pertinentes concluyen en la idoneidad de disponer de una escala única para todo el parque edificatorio.

2.6.3.1 ESCALA DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN VIVIENDAS.-

En viviendas se establece como indicador las emisiones derivadas de los consumos energéticos en calefacción, refrigeración y ACS.

El escenario de comparación es un parque edificatorio virtual conformado por una muestra de edificios representativa de acuerdo con las estadísticas del INE (Instituto Nacional de Estadística) sobre construcción de edificios de nueva planta. Recogida una selección de las tipologías constructivas más habituales se procedió al estudio de su demanda energética mediante la herramienta LIDER (aplicación informática que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1) y está patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo la mayor parte de los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y para la impresión de la documentación administrativa pertinente. LIDER permite definir inmuebles de cualquier tamaño, siempre que su número de espacios no supere los 100 y que su elementos (cerramientos, incluyendo los interiores y las ventanas) no sean más de 500. Si se sobrepasan estos límites, es posible dividir el edificio en tantas partes como sea necesario sólo para verificar las exigencias del CTE-HE1 y se considerará que, si todas las partes cumplen, el conjunto también cumple. Si alguna de ella no lo hace, se deberá calcular la demanda promedio del edificio y la de su edificio de referencia con el programa de cálculo PROMEDIAR.EXE, incluido en el directorio de LIDER), simulando dichos edificios con diferentes calidades de cerramientos ciegos, huecos, sistemas de climatización y ACS, estableciendo siempre cuatro orientaciones posibles de la fachada principal.

Como resultado se obtiene para cada clima representado una distribución en frecuencias de las emisiones totales de CO_2 por metro cuadrado y año.

*Ahora existen otras dos herramientas informáticas para el cálculo mediante un proceso simplificado para la certificación energética de edificios existentes, los cuales son **CE3 y CE3X**, promovidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente y que además este proyecto está basado en estas dos herramientas.*

2.6.3.2 ESCALA DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EDIFICIOS CON USO DIFERENTE A VIVIENDAS.-

En el caso de los edificios de uso diferente al de vivienda, se contabilizan las emisiones derivadas del consumo de energía para calefacción, refrigeración, ACS e iluminación, estableciendo como patrón el edificio de referencia.

En este caso, el índice de calificación se define a partir de la siguiente expresión:

$$C = Io/Ir$$

Siendo:

- ***C:*** *Índice de eficiencia energética en edificios no destinados a vivienda.*
- ***Io:*** *Emisiones de CO_2 del edificio objeto.*
- ***Ir:*** *Valor medio de emisiones de CO_2 de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.*

De esta manera, la interpretación de las escalas es más sencilla que en el caso de vivienda. Si para la obtención de la letra A, el índice C debe ser inferior a 0,4%, significa que las emisiones de CO_2 del edificio objeto deben ser al menos un 60% inferiores a las emisiones correspondientes al edificio de referencia.

Como resultado:

- *La peor letra de un edificio cuyo uso no es vivienda es la letra G.*
- *Una ligera mejoría respecto de las emisiones del edificio referencia haría pasar de la letra D a la C.*
- *Una letra B supone reducir las emisiones respecto del edificio referencia en al menos un 35%*
- *La letra A exige una reducción mínima del 60% en emisiones de CO_2.*
- *En la escala de certificación no queda reflejada la compacidad del diseño ni orientación.*

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS NUEVOS Y EXISTENTES.-

Los procedimientos simplificados de certificación energética permiten la asignación de una clase de eficiencia energética a partir del cumplimiento por parte de los edificios afectados de unos requisitos relativos tanto a la envolvente del edificio como a los sistemas térmicos de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación.

3.1 PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO BÁSICO DE CERTIFICACIÓN.-

Con el fin de facilitar su aplicación, IDAE ha puesto a disposición de los técnicos y certificadores una serie de procedimientos que permiten calificar energéticamente los edificios existentes.

Estos procedimientos tienen consideración de documentos reconocidos y en este proyecto vamos a estudiar en profundidad las dos herramientas informáticas más abajo citadas y desarrolladas, promovidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente:

- *CE3: Desarrollado por APPLUS NORCONTROL S.L.U.*
- *CE3X: Desarrollado por NATURAL CLIMATE SYSTEMS, S.A. (UTE MIYABI-FUNDACIÓN CENER)*

Cada uno de ellos presenta módulos específicos para el desarrollo de los procedimientos:

- *Vivienda "ViV"*
- *Pequeño y Mediano Terciario "PYMT"*
- *Gran Terciario "GT"*

Cada uno de los programas se ha puesto a disposición de los técnicos certificadores y del ciudadano en general, junto con la documentación técnica necesaria para su correcta comprensión y utilización:

- *Manual de usuario.*
- *Manual de fundamentos técnicos.*
- *Ejemplos de aplicación para las tres tipologías (ViV, PYMT, GT).*
- *Guía para la elaboración del certificado energético.*

Ambos procedimientos permiten la certificación energética de edificios existentes de uso residencial (ViV), pequeño y mediano terciario (PYMT) y edificios de gran terciario (GT), estableciendo un grado de eficiencia energética basado en las emisiones de CO_2 derivadas de los consumos asociados a las necesidades de calefacción, refrigeración, calentamiento de agua, ventilación e iluminación.

Adicionalmente, las herramientas informáticas aportan medidas de mejora de la eficiencia energética y permiten la definición de conjuntos de medidas por parte del técnico certificador, así como la realización de un análisis económico de estas medidas a partir de los costes de inversión, los ahorros de energía conseguidos y las facturas reales de energía del edificio. Con esta información el propietario del edificio podrá valorar y acometer, voluntariamente, acciones de renovación con el objeto de mejorar su calificación energética.

Finalmente, las herramientas informáticas generan automáticamente un certificado que recoge la etiqueta energética junto con las nuevas calificaciones tras aplicar las medidas de mejora, dichas medidas de mejora podrán realizarse mediante dos maneras:

- *Medidas de mejora definidas por el usuario.*
- *Medidas de mejora automáticas, generadas por el programa informático.*

3.2 CE3.-

Como se ha comentado en el apartado anterior CE3 es una de las herramientas informáticas reconocidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, para la obtención simplificada de la eficiencia energética en un edificio existente.

Esta es una de las herramientas informáticas que va a ser utilizada para calcular la eficiencia energética del proyecto objeto de estudio, viendo las mejoras y las diferencias que se dan con respecto al otro programa el CE3x, también aceptado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Este software es el elegido para calcular la eficiencia energética de este proyecto que se está desarrollando.

3.2.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.-

El procedimiento simplificado de certificación de edificios existentes y el programa informático que lo acompaña CE3 es aplicable a todo tipo de edificios existentes excepto para aquellos que dispongan de componentes, elementos equipos o sistemas no incluidos en el programa de referencia CALENER.

Este programa CE3, también es válido para cualquier tipo de edificio o vivienda residencial, pequeño y mediano terciario y gran terciario, con cualquier tipología, y en cualquier zona climática a lo largo de toda la geografía española.

Como sucede con el programa CALENER no existen limitaciones en cuanto a valores de transmitancia térmica de los cerramientos opacos o de los vidrios, ni de otras características como la ventilación, el factor solar de las ventanas, el tamaño del edificio o su forma, siempre que se cumpla el CTE.

Las únicas limitaciones que existen con CALENER son las siguientes:

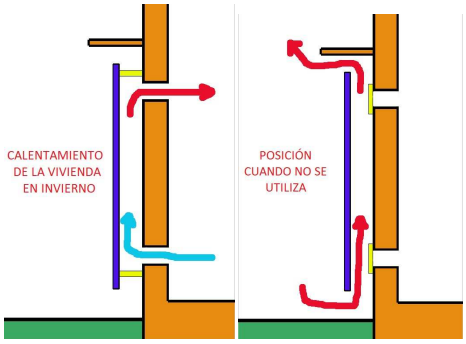
- *No es posible calificar edificios cuya superficie acristalada sea superior al 60 % de la superficie de la fachada.*
- *No se podrán calificar mediante este procedimiento aquellos edificios cuyo porcentaje de lucernarios sea superior l 5% de la superficie total cubierta.*

- *No se pueden calificar edificios cuyos valores de los vidrios, tanto la transmitancia térmica como el factor solar estén fuera de los límites marcados por el CTE.*
- *No se pueden calificar edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como muros de Trombe[2].*
- *No se puede realizar la calificación si no se cumple el mínimo de cobertura solar para ACS exigido en la sección HE4 del CTE.*

3.2.2 ESQUEMA GLOBAL CE3.-

Figura 11: *Esquema Global del Programa CE3.*
Guia de Procedimiento Simplificado CE3 de la Unidad de Eficiencia Energética APPLUS NORCONTROL SLU.

2 ***Un muro Trombe o muro Trombe-Michel*** *es un muro o pared orientada al sol, preferentemente al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte, construida con materiales que puedan acumular calor bajo el efecto de masa térmica (tales como piedra, hormigón, adobe o agua), combinado con un espacio de aire, una lámina de vidrio y ventilaciones formando un colector solar térmico. Su funcionamiento se basa en la diferencia de densidad del aire caliente y el aire frío, que provoca corrientes en una u otra dirección dependiendo de las trampillas que estén abiertas. Estas corrientes de aire caliente o templado calientan o refrescan introduciendo o extrayendo el aire caliente del edificio o las habitaciones donde se instale.*



3.2.3 ANÁLISIS.-

El programa requiere la introducción de los principales aspectos del edificio que van a afectar a la eficiencia energética.

La aplicación cuenta con la posibilidad de realizar el estudio de las distintas opciones de mejora de la calificación y ver su influencia en la calificación energética. Se pueden realizar distintos estudios para comprobar donde se encuentra el optimo de cada una de las distintas mejoras que pueden ser introducidas.

También da la posibilidad al técnico de probar la influencia de distintos parámetros que pueden ser modificados y obtener la nueva calificación que tendría el edificio.

Esta aplicación, se ha concebido como un método simplificado diseñado para alcanzar dos objetivos principales:

- *Obtención de las demandas energéticas del edificio, sus emisiones asociadas y la calificación energética final, empleando los mismos indicadores y escalas que el método general oficial (CALENER).*
- *Generación de un informe y de una etiqueta de eficiencia energética.*

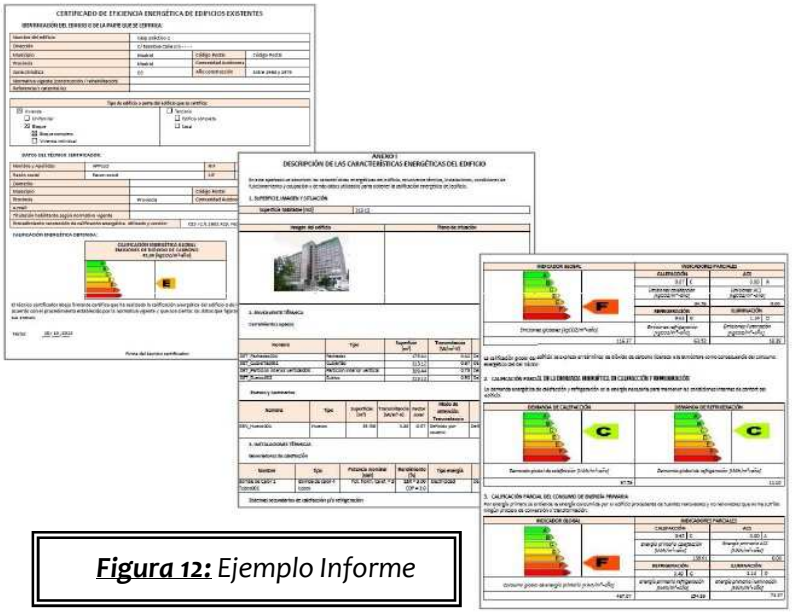


Figura 12: *Ejemplo Informe*

3.2.4 PROCEDIMIENTO.-

Previamente a este procedimiento se realizó un estudio exhaustivo del método oficial de calificación energética, mediante la obtención de la calificación energética de más de 50.00 edificios de viviendas con CALENER.

Tras el análisis de los resultados obtenidos se ha observado la relación entre las distintas variables y las demandas de los servicios del edificio, que ha permitido una parametrización de las distintas variables constructivas que influyen en la calificación energética final.

La calificación energética del edificio objeto mediante el procedimiento simplificado CE3 se obtiene de forma inmediata y automática con la comparación de los datos introducidos por el usuario con una base de datos que recoge gran número de experimentos.

Generalmente la metodología que hay que seguir en el proceso de la certificación energética de cualquier tipo de inmueble será la siguiente:

- ***Fase previa de contacto con el cliente****. En esta fase se solicitará al usuario los datos generales e identificativos del edificio, así como cualquier otra documentación.*
- ***Toma de decisión.*** *En base a los conocimientos y habilidades del técnico calificador, así como de la documentación que disponga sobre el edificio, el profesional evaluará las opciones de trabajo.*
- ***Preparación de la documentación para la visita al edificio.*** *Esta fase facilitará y agilizará la toma de datos.*

- ***Toma de datos en campo.*** *Para esta última fase, en el manual de toma de datos, se aportan unas tablas de ayuda para su recopilación.*
- ***Tratamiento de los datos en gabinete.*** *Tras la toma de datos se tratará la información de manera que se ajuste al formato de la herramienta CE3.*

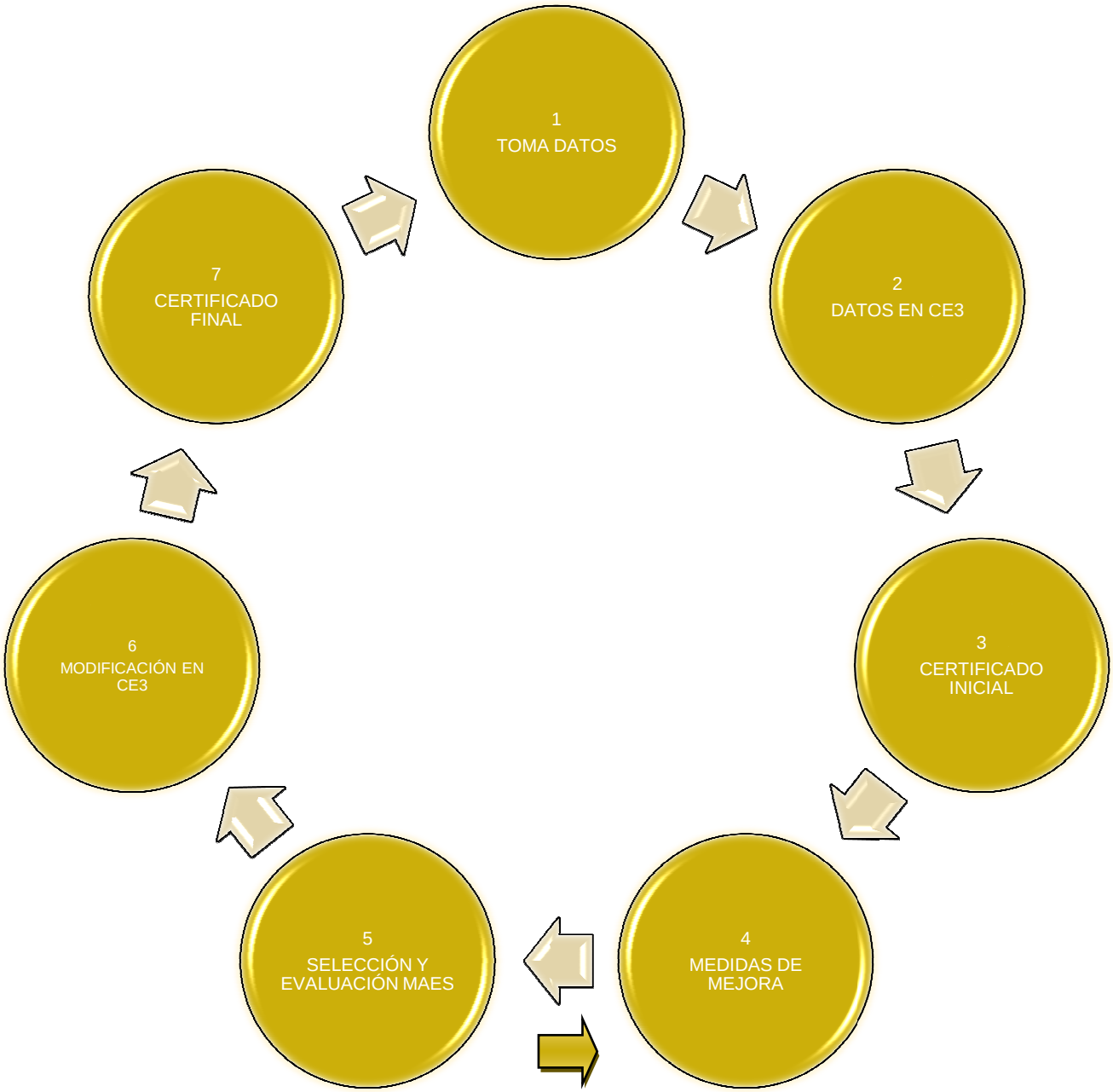


Figura 13: *Esquema de Procedimiento de Certificación con CE3*

3.2.4.1 TOMA DE DATOS.-

En este primer apartado de la certificación energética, el conocimiento y la experiencia del técnico sobre el estado real del edificio a certificar, es indispensable para que el resultado final de la calificación energética del edificio existente se ajuste a la realidad de la manera más realista posible.

Esta cuestión depende de que el proceso de toma de datos sea lo más exhaustivo y riguroso posible, y por ello la inspección visual del estado actual del edificio es la fuente de información más fiable posible[3].

En función de los factores que más abajo se exponen se tomará una decisión :

- *Documentación inicial que el usuario del edifico pueda aportar inicialmente.*
- *Requisitos fijados por el propietario del edificio.*
- *Condicionantes del edificio (uso, medidas de mejora, restricciones de protecciones patrimoniales, normativa, etc.)*
- *Modalidades de definición de los edificios.*

Tipo de Edificio	Construcción			Geometría y Sombras				Sistemas	Operación	Medidas de ahorro	
	TIP	GEN	DET	TIP + SKL	S-OR + 4CD	PLN + SKL	ILC			DEM	SIS
VIV				✓				Catálogo (para todo el edificio)	-		✓
PMT	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	Catálogo (para todo el edificio, o por espacios)	12 tipos: A-M-B 8-12-16-24	✓	✓
GT				-				Definición por usuario	Definición por usuario		✓

Bases de datos

Figura 14: *Esquema de Procedimiento CE3. Toma de Datos y Toma de Decisiones. Guia de Procedimiento Simplificado CE3 de la Unidad de Eficiencia Energética APPLUS NORCONTROL SLU*

---

*3 **Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (Refundición)***

Artículo 18. Sistema de control independiente
1. Los Estados miembros garantizarán el establecimiento de sistemas de control independientes de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado con arreglo a lo dispuesto en el anexo II. ..”
ANEXO II. Sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección
... Esta verificación se basará en las posibilidades que se indican a continuación o en medidas equivalentes:
a) comprobación de la validez de los datos de base del edificio utilizados para expedir el certificado de eficiencia energética, y los resultados consignados en este;
b) comprobación de los datos de base y verificación de los resultados del certificado de eficiencia energética, incluidas las recomendaciones formuladas...

3.3 CE3X.-

CE3X es, desde el 4 de Julio de 2012, "Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes".

Fue desarrollado por Efinova y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER).

El programa es propiedad de los ministerios y su distribución es gratuita.

Mediante este programa se puede certificar de una forma simplificada cualquier tipo de edificio:

- *Residencial.*
- *Pequeño terciario.*
- *Gran terciario.*

Pudiéndose obtener cualquier calificación desde "A" hasta "G".

CE³X se adapta a la gran variedad de situaciones a las que tiene que hacer frente el técnico certificador, permitiendo distintas posibilidades de entrada de los datos del edificio. De esta manera, tanto la envolvente térmica como las instalaciones se pueden introducir mediante:

- *Valores Conocidos.*
- *Valores Estimados.*
- *Valores Por defecto.*

Uno de los objetivos principales de CE3X es que se vaya adaptando a la evolución del sector y que permita ampliar sus funcionalidades, para ello permite la instalación de Complementos.

3.4 CERMA.-

Es una aplicación informática desarrollada para la calificación energética simplifica de edificios de nueva construcción del sector residencial y que ha sido reconocida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento.

En este proyecto que se está desarrollando, este software no va a ser empleado ya que como se ha comentado en el párrafo anterior es para edificios de nueva construcción, pero es digno de mención ya que es empleado para el cálculo de la certificación energética.

CERMA es una aplicación gratuita de diseño y predicción de la calificación de eficiencia energética que se obtendría de CALENER VYP, ofreciendo un estudio detallado para mejorar la calificación obtenida.

Los resultados que ofrece el programa son los siguientes:

- *Predicción aproximada de la calificación energética en relación al CALENER VYP*
- *Detalle de las calificaciones, demandas y consumos*
- *Emisiones de CO_2 mensual y anual de calefacción, refrigeración y ACS*
- *Detalle de emisiones asociadas a cada uno de los elementos del edificio*
- *Estudio paramétrico de mejoras tanto en la demanda como en los sistemas*

3.4.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.-

"CERMA" como se ha comentado anteriormente, es válido para cualquier tipo de edificio residencial de nueva construcción, con cualquier tipología, y en cualquier zona climática a lo largo de la geografía española. Las limitaciones que plantea son:

- *Las curvas consideradas para el comportamiento de los equipos son las definidas por defecto en CALENER VYP, por lo tanto si se utilizan equipos con mayores prestaciones se deberá utilizar el concepto de rendimiento medio estacional equivalente.*
- *En instalaciones multizona con conductos, se considera en todo momento, que el termostato está en el local de mayor demanda, por lo que se considera que en cualquier momento los demás locales han alcanzado el confort.*

3.4.2 ANÁLISIS.-

El método de este programa se basa en:

- *Una pre simulación del calor transferido por los cerramientos opacos y por los semitransparentes con la consideración de locales a temperatura constante de confort.*
- *Una corrección del calor transferido en cada hora a lo largo del año en función del control considerando todo el edificio como una única zona térmica.*
- *Una estimación de la energía total utilizada por los equipos para compensar las demandas de energía, en cada hora a lo largo del año.*
- *La necesaria conversión a emisiones de CO_2 en función del tipo y cantidad de energía consumida*
- *Asignación orientativa de las emisiones de CO_2 a los diferentes elementos que contribuyen a la producción total de CO_2.*
- *Una previsión del comportamiento del edificio/sistema ante diferentes mejoras referidas al edificio y a los sistemas.*
- *Una certificación garantizada. Este valor será la certificación oficial con este método y representa un valor siempre conservador.*

3.4.3 PROCEDIMIENTO.-

"CERMA" se compone de 5 pasos específicos:

- *Datos generales.*
- *Definición de cerramientos.*
- *Definición del sistema.*
- *Resultados.*
- *Análisis de los resultados: Mejoras.*

Una vez introducidos los datos generales, definición de cerramientos y de sistemas, la aplicación nos devuelve los resultados obtenidos:

- *Se facilita la certificación independiente de cada contribución y la suma certificación global, este valor se define como certificación previsible.*
- *Igualmente se indica el límite máximo en el que se puede asegurar que la certificación real no ha sido sobrepasada en más de 100 casos estudiados.*

3.4.4 DATOS DE PARTIDA.-

Los datos solicitados por la aplicación son los siguientes:

- *Título:*
    - *Edificio.*
    - *Promotor/Propietario.*
    - *Representante/Persona de contacto.*
    - *Proyectista/Certificador.*

- *Ciudad/Entorno.*
- *Global:*
    - *Tipo de Edificio.*
    - *Generales.*
    - *Ayuda cálculo nº de renovaciones (CYE-HS3)*
    - *Puentes Térmicos.*
- *Muros.*
- *Cubiertas.*
- *Suelos.*
- *Huecos.*
- *Equipos.*
- *Resultados.*
- *Análisis.*
    - *Detalle de Emisiones.*
    - *Mejoras Demanda.*
    - *Mejoras Sistema.*
    - *Combinación Demanda.*
    - *Combinación Sistemas.*
    - *Combinación Demanda+Sistemas.*
- *Temperatura.*

3.5 CALENER.-

Es la herramienta oficial para la certificación energética de edificios terciarios, la legislación estatal propone una metodología de certificación basada en el software CALENER VYP para pequeño terciario y CAENER GT para gran terciario.

Los dos programas han sido desarrollados por el Ministerio de Vivienda y por el IDAE, que encargó su elaboración al grupo de Termotecnia de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía, AICIA, con la colaboración del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETCC.

Se desarrollará en 5 tipo de edificios a modo de ejemplo haciendo especial hincapié en el edificio administrativo.

3.5.1 CALENER VYP.-

CALENER VYP (vivienda y pequeño terciario) es la herramienta oficial de cálculo, para la certificación energética de edificaciones.

Esta herramienta está basada en LIDER[4], más un motor de cálculo llamado: ESTO2 – Edificios, (Entorno de Simulación Térmica Orientado a Objetos) el cual realiza los cálculos de simulación de los procesos térmicos de los sistemas de climatización (refrigeración, calefacción y ventilación) y agua caliente sanitaria en los edificios.

Este programa es de aplicación en edificios de nueva construcción, y en edificios de reforma o rehabilitación con una superficie útil superior a 1000 m2, para la tipología edificatoria de viviendas, pequeños y medianos terciario, quedan excluidos edificios de construcción provisional y edificaciones no mayores a 50 m2.

---

4 LIDER: *Es la implementación informática de la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de demanda energética (HE1), establecida en el Documento Básico de Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación, ofrecida por el Ministerio de Vivienda y por el IDEA. LIDER está diseñado para definir edificios de cualquier tamaño siempre que se verifiquen las siguientes condiciones:*

- *El número de espacios no debe superar el límite de 100.*
- *El número de elementos (cerramiento del edificio, incluyendo los interiores y las ventanas) no debe de superar el límite de 500.*

La aplicación informática se utiliza para obtener la calificación energética de un edificio en concreto, denominado edificio objeto, mediante la evaluación del consumo de las instalaciones de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración (consumo de energía final), el resultado de esta evaluación es comparado con el consumo de un edificio de referencia.

La referencia respeta la libertad del proyectista para elegir la geometría, esto se refiere al diseño arquitectónico de la edificación y la libertad para seleccionar los sistemas que se consideren adecuados para la funcionalidad del edificio.

La calificación valora la calidad de la epidermis y la calidad de los equipos que conforman los sistemas, no valora las ventajas de un sistema con respecto a otro, las restricciones de la epidermis y de los sistemas térmicos, son condicionantes previos a la calificación.

El código técnico de la edificación (CTE) establece el marco normativo de las exigencias básicas que deben cumplir los edificios para seguridad estructural, para seguridad en caso de incendio, para seguridad de utilización, para higiene, salud y protección del medio ambiente y para ahorro de energía.

Dentro del Documento Básico HE Ahorro de Energía se establecen las reglas y procedimientos que permiten cumplir con las exigencias básicas de ahorro de energía en las edificaciones.

El documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros y objetivos cuyo cumplimento asegura la satisfacción de la exigencias básicas y la superación de los niveles mínimo de calidad propio de los requisitos básicos de ahorro de energía (DB-HE, 2006)

3.5.2 CALENER GT.-

CALENER es un entorno de aplicaciones y documentos informáticos destinado a la Calificación Energética de edificios.

La versión GT de CALENER realiza la calificación de "Grandes edificios Terciarios". Por tanto, nunca debe utilizarse esta versión para la calificación de ningún tipo de viviendas. Para decidir que edificios del sector no-residencial o terciario son grandes y cuáles pequeños y medianos debe basarse fundamentalmente en los tipos de sistemas (alcance) de los programas CALENER-VYP y CALENER-GT, por tanto se recomienda el uso de CALENERGT en aquellas situaciones en las que, debido al tipo de sistema que tiene el edificio, no pueda usarse CALENER-VYP o cualquier otra versión que se desarrolle en el futuro.

CALENER GT, evalúa para edificios terciarios, los sistemas de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS) e iluminación.

4.- OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA EXISTENTE EMPLEANDO CE3.-

4.1 DESCRIPCIÓN PREVIA DEL PROYECTO.-

"Proyecto Fin de Carrera 2012/2013" de la titulación de Arquitectura Técnica de la UPCT. Se realiza el Proyecto de Estudio de la Eficiencia Energética en una Vivienda Unifamiliar Adosada mediante la aplicación informática CE3, sita en el término municipal de Las Torres de Cotillas en Murcia, con referencia catastral número 4222202XH5142S y construida en el año 2007.

4.2 LA PARCELA.-

4.2.1 SITUACIÓN.-

La vivienda escogida para hacer el estudio, está situada en el término municipal de Las Torres de Cotillas, en la Región de Murcia. Este pueblo se encuentra situado en plena "Huerta Murciana" y forma parte del cinturón de villas que a una distancia media, rodean a la capital.

Limita al Norte con el término municipal de Alguazas, sirviendo de separación entre ambos municipio el río Mula; al Oeste con los municipios de Campos del Río y Murcia; al Sur con este último, y al Este el río Segura marca el límite con el municipio de Molina de Segura. La distancia a la capital es de 15 Km.

Tiene una extensión de 39 km² y una población que se aproxima a los 22.000 habitantes.

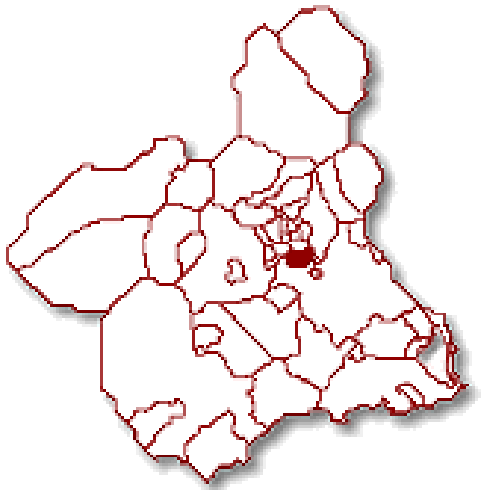


Figura 15: *Mapa Situación Las Torres de Cotillas.*

4.2.2 EMPLAZAMIENTO.-

La vivienda está ubicada en la Avenida de La Florida nº 2 de las Torres de Cotillas (Murcia).

La parcela tiene forma rectangular, con una superficie 2.521,39 m2, el conjunto está compuesto por treinta y tres viviendas unifamiliares tipo dúplex.

Los linderos de la vivienda objeto del proyecto son:

- *Al frente calle peatonal sin nombre*
- *A la derecha vivienda nº 75*
- *A la izquierda vivienda nº 73*
- *Por detrás vivienda nº 84.*

El acceso principal a la parcela tanto de manera peatonal como para vehículos será desde la Calle de los Nardos además se podrá acceder también de forma peatonal desde la Avenida de la Florida y desde la calle trasera sin nombre.

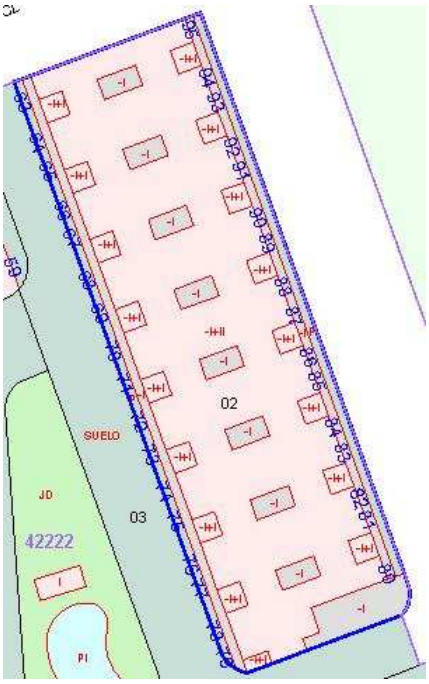


Figura 16: *Plano de Situación y Emplazamiento de la Vivienda.*

4.3 TIPO DE PROYECTO.-

La vivienda que es objeto de este Proyecto Fin de Carrera, es una vivienda unifamiliar adosada, construida en el año 2007, en la cual existen medianeras en ambos lados y por la parte posterior de la misma.

Dicha vivienda está formado por dos plantas sobre rasante, más cubierta y un sótano; dichas plantas han sido designadas como planta sótano, planta baja, planta primera, planta bajo cubierta y cubierta.

Figura 17: *Fachada Principal de la Vivienda.*

4.4 DATOS DEL PROYECTO.-

Nombre de la vivienda: *Urbanización La Florida.*
Situación: *Avenida de la Florida nº2.*
Promotor: *Ruamur s.l.*
Proyectista: *Tomás Gallego García.*

4.5 ACCESIBILIDAD.-

Los accesos a la vivienda se hacen por el viario establecido en la normativa urbanística vigente tanto de vehículos como de peatones.

Figura 18: *Plano de Accesibilidad de la Urbanización.*

4.6 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA.-

La vivienda forma parte del conjunto urbanístico, sito en el término municipal de Las Torres deCotillas, consta de 3 plantas, dos de las cuales sobre rasante y la otra (el sótano) será bajo rasante.

La vivienda tendrá unas dimensiones de 5,45 x 14,05 m.

4.6.1 GEOMETRÍA.-

La edificación está compuesta por:

a) <u>Planta semisótano:</u> Distribuida en garaje y vestíbulo; ocupa una superficie construida de 53,00 m2 y una útil de 48,50m2 y dispone entrando a la derecha de escalera interior para acceso a la planta baja.

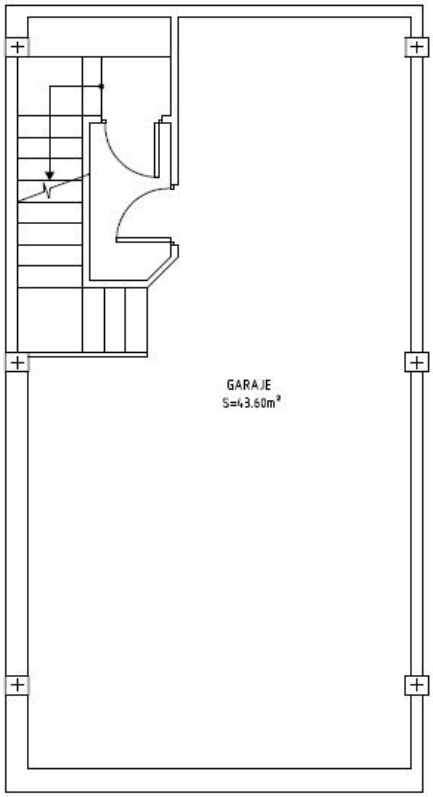
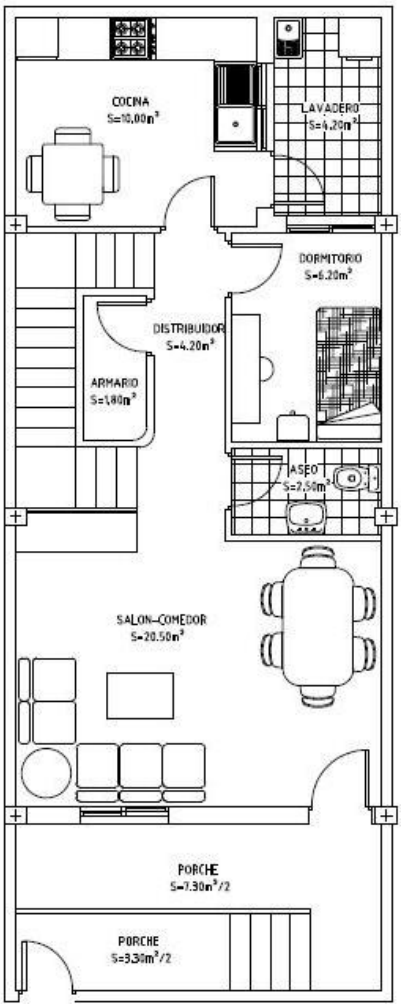


Figura 19: *Planta semisótano*



b) <u>Planta Baja:</u> Destina a vivienda y distribuida con porche de entrada, salón, un dormitorio, cocina y patio posterior descubierto, ocupando una superficie construida de 64,60 m² y una útil de 52,60 m².

Figura 20: *Planta Baja*

c) <u>Panta primera:</u> *También destinada a vivienda y consta de tres dormitorios, baño, distribuidor y terraza delantera descubierta, teniendo una superficie construida de 51,80 m² y una útil de 40,60 m².*

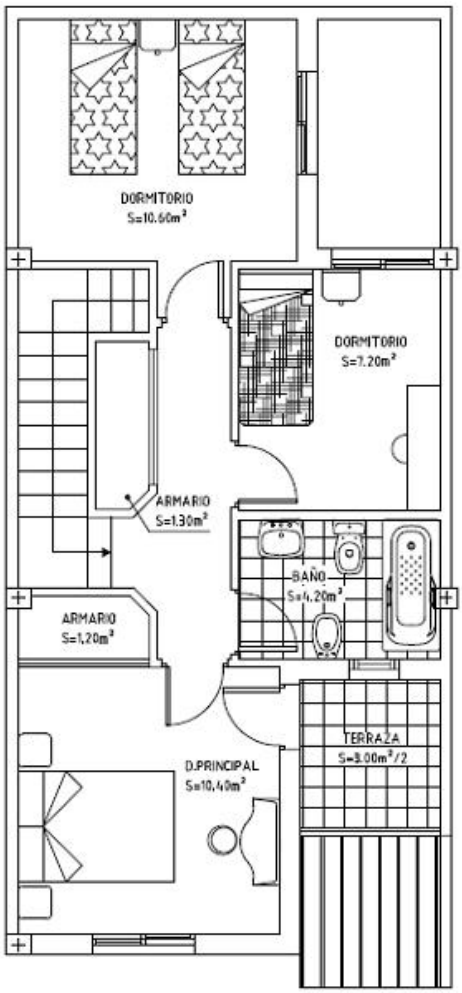
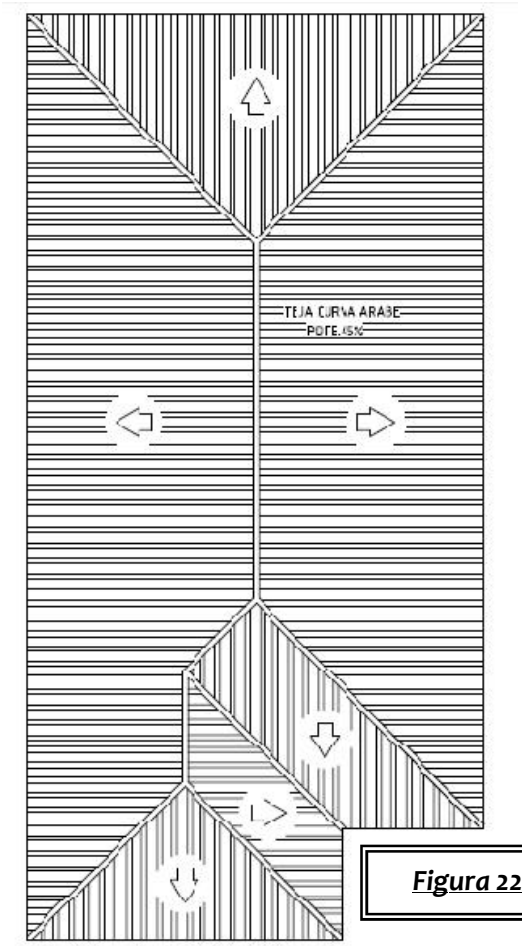


Figura 21: *Planta Primera*



d) <u>Panta cubierta:</u> *Cubierta inclinada no transitable, de teja curva árabe esmaltada, con una pendiente del 45%.*

Figura 22: *Planta Cubierta*

4.6.2 SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS.-

Por usos y plantas se establece las superficies útiles y construidas que aparece en los cuadros siguientes:

SUPERFICIE ÚTIL M2				
	GARAJE	OTRAS DEPENDECIAS	VIVIENDA	TOTAL POR PANTA
PL. SEMISÓTANO	43.60	4.90		48.50
PL. BAJA		7.40	45.20	52.60
PL. PRIMERA		1.50	39.10	40.60
TOTAL	43.60	13.80	84.30	141.70

Tabla 1: *Superficies Útiles Vivienda*

SUPERFICIE CONSTRUIDA M2				
	GARAJE	OTRAS DEPENDECIAS	VIVIENDA	TOTAL POR PANTA
PL. SEMISÓTANO	47.70	5.30		53.00
PL. BAJA		9.60	49.50	59.10
PL. PRIMERA		1.90	38.70	40.60
TOTAL	47.70	16.80	88.20	152.70

Tabla 2: *Superficies Construidas Vivienda*

4.6.2.1 SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTA Y ESTANCIAS.-

SUPERFICIES ÚTILES PLANTA BAJA	
ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL (M^2)
SALÓN-COMEDOR	20.50
DORMITORIO	6.20
COCINA	10.00
LAVADERO	2.10
PORCHE	5.30
DISTRIBUIDOR	4.20
ASEO	2.50
ARMARIO	1.80
TOTAL	52.60

Tabla 3: *Superficies Útiles Planta Baja*

SUPERFICIES ÚTILES PLANTA PRIMERA	
ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL (M^2)
DORMITORIO PRINCIPAL	10.40
ARMARIO 1	1.20
BAÑO	4.20
TERRAZA	1.50

ARMARIO 2		1.30
DISTRIBUIDOR		4.20
DORMITORIO 1		7.20
DORMITORIO 2		10.60
	TOTAL	40.60

Tabla 4: *Superficies Útiles Planta Primera*

4.6.2.2 SUPERFICIES CONSTRUIDAS POR PLANTA Y ESTANCIA.-

SUPERFICIES CONSTRUIDAS PLANTA BAJA	
ESTANCIA	**SUPERFICIE ÚTIL (M^2)**
SALÓN-COMEDOR	22.05
DORMITORIO	6.80
COCINA	11.10
LAVADERO	2.60
PORCHE	7.00
DISTRIBUIDOR	4.50
ASEO	2.90
ARMARIO	2.15
TOTAL	59.10

Tabla 5: *Superficies Construidas Planta Baja*

SUPERFICIES CONSTRUIDAS PLANTA PRIMERA	
ESTANCIA	**SUPERFICIE ÚTIL (M^2)**
DORMITORIO PRINCIPAL	12.20
ARMARIO 1	1.55
BAÑO	4.80
TERRAZA	1.90
ARMARIO 2	1.70
DISTRIBUIDOR	4.70
DORMITORIO 1	8.20
DORMITORIO 2	12.15
TOTAL	40.60

Tabla 6: *Superficies Construidas Planta Primera*

4.7 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA.-

En el DB-HE1 del CTE, se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, que corresponde a la severidad de invierno (A, B, C, D o E), y un número, que corresponde a la severidad de verano (1, 2, 3 o 4). Las 12 divisiones que resultan para España son A3, A4, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3 y E1. Se excluyen las combinaciones imposibles para la climatología española.

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios, se obtiene directamente de la Figura 19 que es la tabla D.1 del apéndice D del DB-HE1 del CTE, en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

Si la diferencia de altura fuese menor de 200 m o la localidad se encontrase a una altura inferior que la de referencia, se tomará, para dicha localidad, la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia.

En esta Sección se definen 12 zonas climáticas en función de las severidades climáticas de invierno (A, B, C, D, E) y verano (1, 2, 3, 4) de la localidad en cuestión.

*En nuestro proyecto estaremos en la **Zona Climática B3** ya que nuestro proyecto se desarrolla en la localidad de Las Torres de Cotillas, perteneciente a la provincia de Murcia.*

TABLA D.1 ZONAS CLIMÁTICAS

			Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
Provincia	Capital	altitud de referencia (m)	≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad Real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (A)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia - San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Gasteiz - Vitoria	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
Las Palmas G.C.	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Orense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Tabla 7: *Tabla D.1 de las Zonas Climaticas de España. Apéndice D del DB-HE1 del CTE*

5.- PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO PARA LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO OBJETO DE ESTUDIO MEDIANTE EL PROGRAMA CE3.-

5.1 DATOS DE PARTIDA DEL PROGRAMA CE3.-

Al inicio de la aplicación CE3, empezamos por la pantalla que se muestra más abajo y donde comenzará la realización del proyecto.

En el icono de la parte superior donde pone nuevo, he creado un nuevo archivo llamado La Florida y de ahí nos hemos ido a una segunda pantalla donde le hemos vuelto a dar a nuevo y ya tenemos creado nuestro "Caso Inicial" y a partir de ahí se ha empezado con la realización del proyecto.

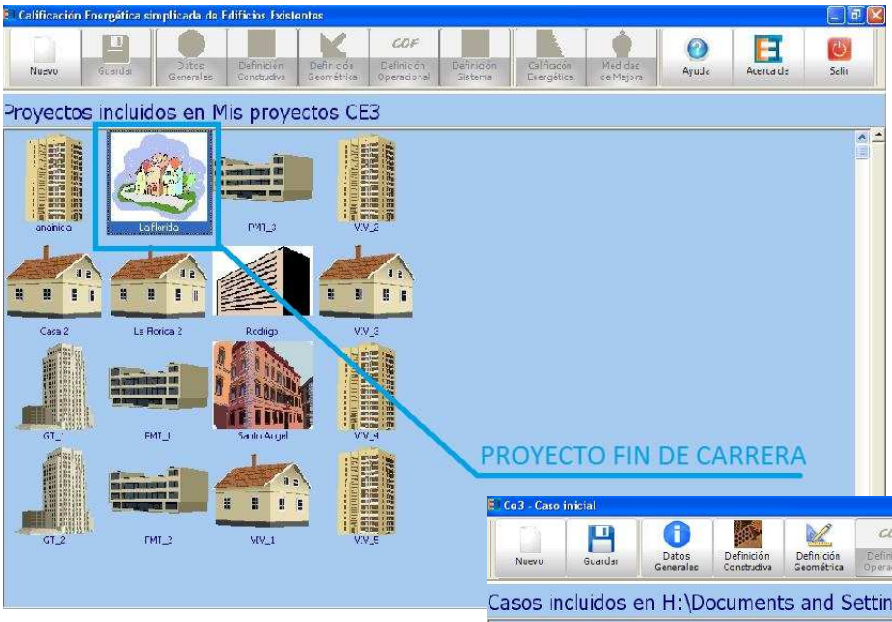


Figura 23: *Pantalla de Inicio 1. Programa CE3*

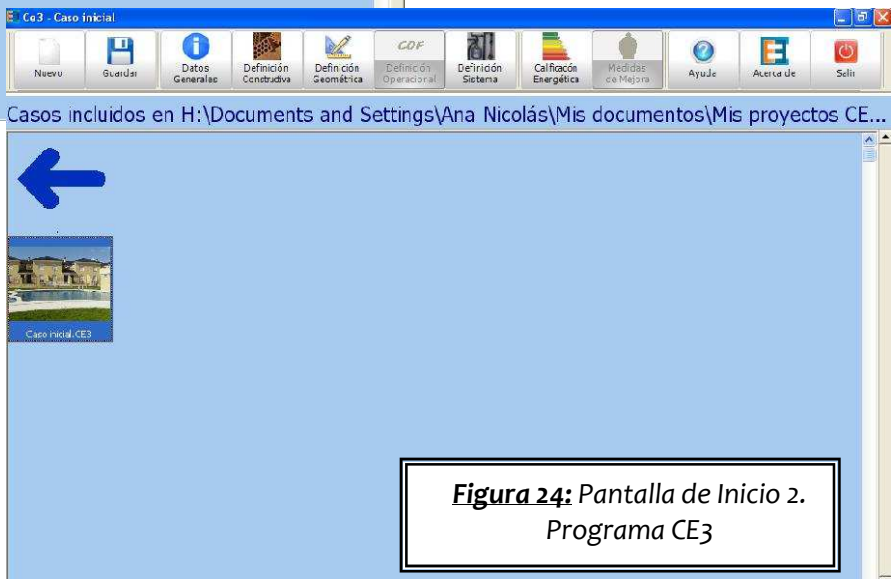


Figura 24: *Pantalla de Inicio 2. Programa CE3*

Los datos de partida que nos solicitará la aplicación CE3 son los siguientes:

- *Datos Generales: Dentro de este apartado de Datos Generales tenemos los siguientes:*
  - *Datos Generales (Información General).*
  - *Datos Administrativos.*
  - *Imágenes.*
  - *Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones.*
- *Definición Constructiva.*

- *Definición Geométrica.*
- *Definición Sistema.*

Figura 25: *Iconos Inicio Programa CE3. Programa CE3*

Después de haber introducido todos estos datos se pondrá activo el icono de "Calificación Energética" y más tarde el de "Medidas de Mejora" que es a este punto final donde se quiere llegar para tener la calificación energética final de la vivienda de mi proyecto.

5.1.1 DATOS GENERALES.-

En este apartado de "Datos Generales" tenemos varias pestañas y varias pantallas las cuales como hemos numerado en el apartado anterior son las siguientes:

- *Datos Generales (Información General).*
- *Datos Administrativos.*
- *Imágenes.*
- *Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones.*

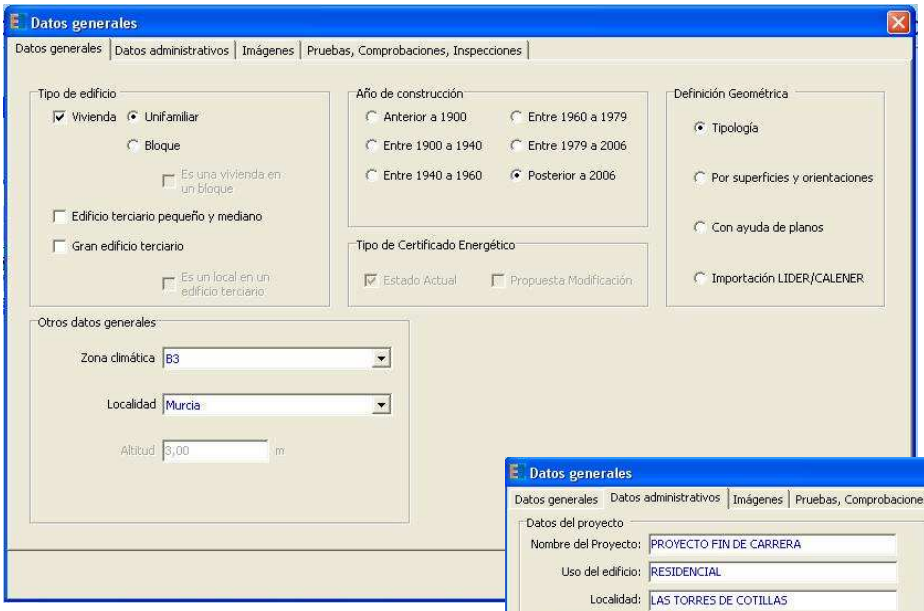


Figura 26: *Información General. Programa CE3*

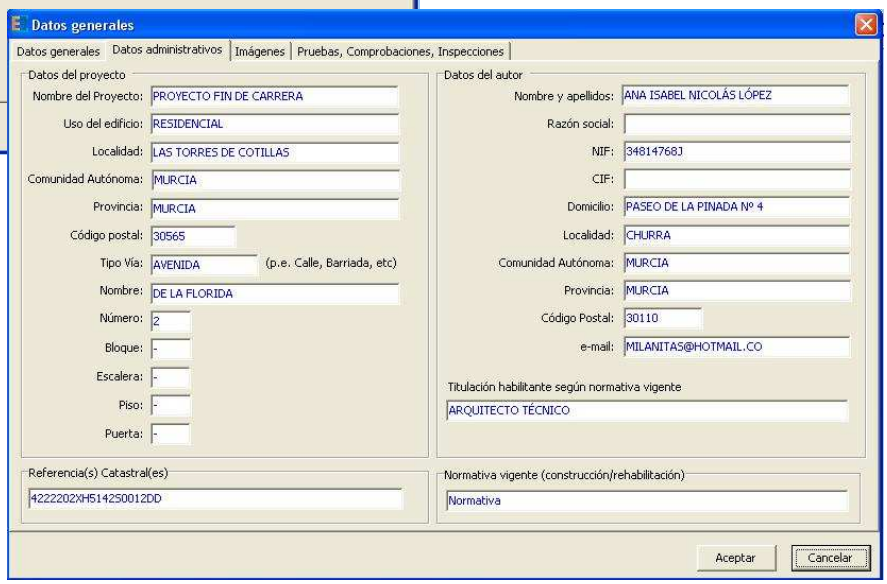


Figura 27: *Datos Administrativos. Programa CE3*

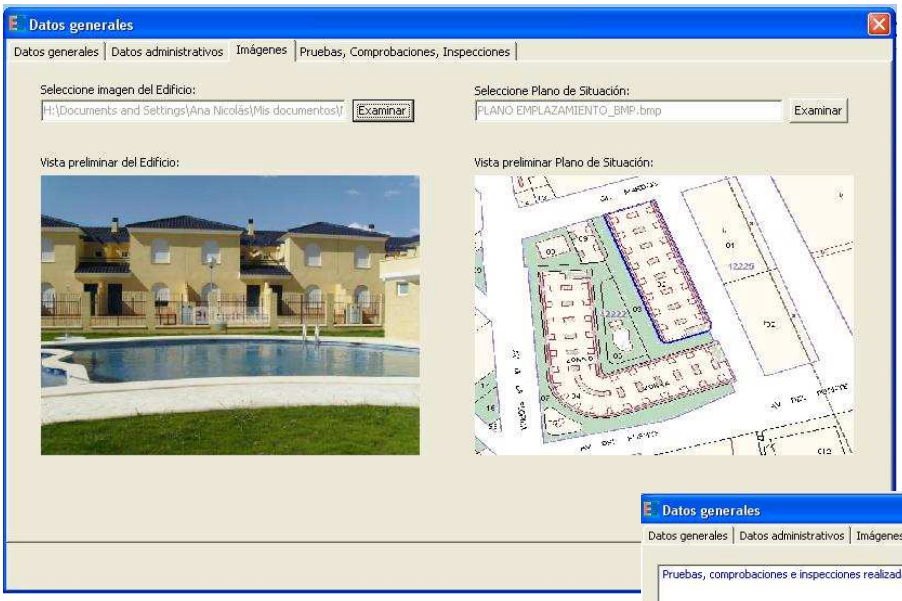


Figura 28: *Imágenes. Programa CE3*

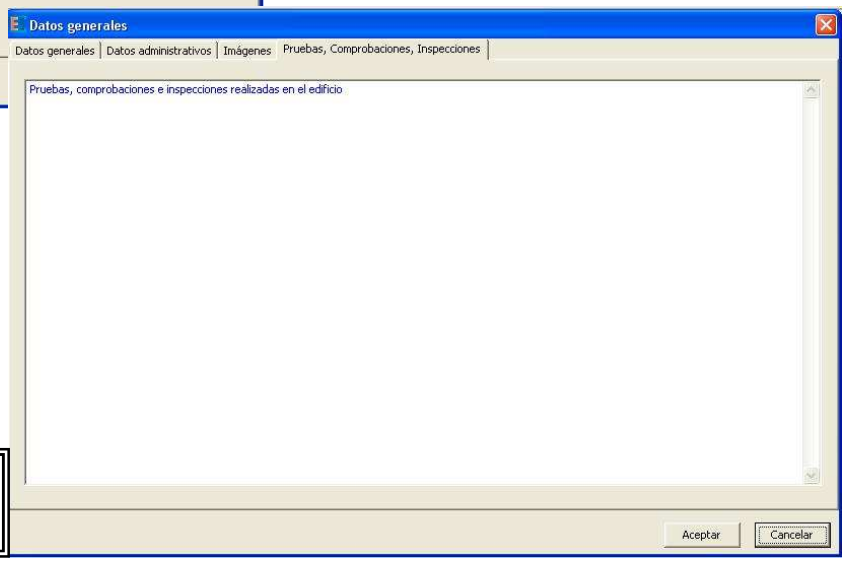


Figura 29: *Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones. Programa CE3*

5.1.1.1 INFORMACIÓN GENERAL.-

La "Información General" es el primer apartado de "Datos Generales" que es el principio del proyecto donde tenemos que incluir los siguientes datos:

- *Tipo de edificios: En el caso de mi proyecto el tipo de edificio seleccionado es una vivienda unifamiliar.*
- *Otros Datos: Aquí se ha seleccionado la zona climática donde está ubicada la vivienda de mi proyecto, que como se ha comentado en ocasiones anteriores, la vivienda está ubicada en el término municipal de Las Torres de Cotillas, en Murcia, por lo que le pertenece la zona climática B3.*
- *Año de Construcción: La vivienda en cuestión está construida en el año 2007, por lo que en este apartado hemos seleccionado la opción "posterior a 2006".*
- *Definición Geométrica: En esta sección hay varias opciones para elegir:*
    - *Tipología: En el programa CE3, existen ocho tipologías de edificios prediseñadas, se puede seleccionar la que más se ajusta al edificio objeto de estudio.*
    - *Por superficies y Orientaciones: Se calcula la eficiencia energética de la vivienda en cuestión mediante las dimensiones y orientaciones de cada espacio habitable.*

- *Con ayuda de planos: En esta opción se importarán los planos realizados en formato DXF.*
- *Importación Lider/Calener. Importación de la definición geométrica diseñada en LIDER/CALENER.*

En este proyecto se va a estudiar la diferencia que existe (sí existe) realizando el estudio de eficiencia energética de la vivienda, sita en Las Torres de Cotillas, por las tres primer formas, es decir se hará un estudio de la vivienda en cuestión de las tres siguientes formas:

- *Tipología.*
- *Por superficies y orientaciones.*
- *Con ayuda de planos.*

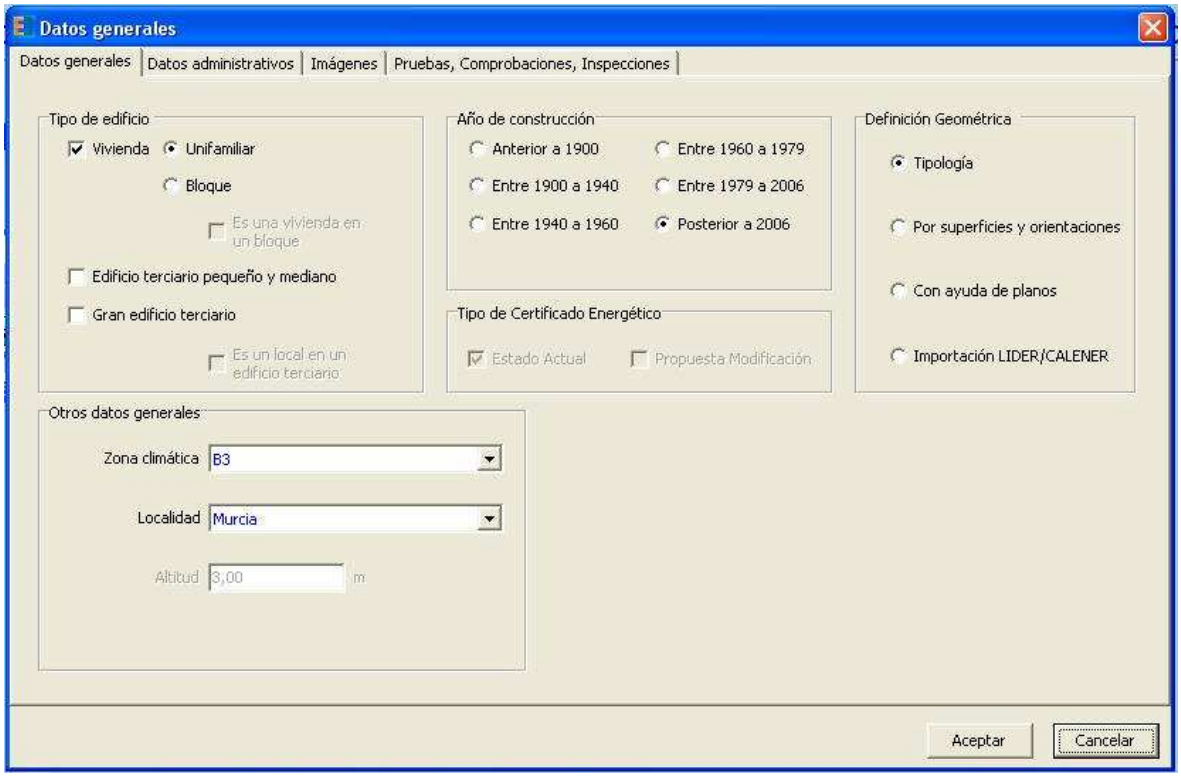


Figura 30: *Información General Proyecto Fin de Carrera de Vivienda Ubicada en Las Torres de Cotillas (Murcia). Programa CE3*

5.1.1.2 DATOS ADMINISTRATIVOS.-

En esta pantalla de "Datos Administrativos" se han incluido los siguientes datos:

- ***Datos del Proyecto:***
  - *Nombre del Proyecto: Proyecto Fin de Carrera.*
  - *Uso del Edificio: Residencial.*
  - *Localidad: Las Torres de Cotillas.*
  - *Comunidad Autónoma: Murcia.*
  - *Provincia: Murcia.*
  - *Código Postal: 30565.*
  - *Tipo de Vía: Avenida.*
  - *Nombre: de La Florida.*
  - *Número: 2*
  - *Bloque:*
  - *Escalera:*

- *Piso:*
- *Puerta: 74.*
- *Referencia Catastral: 4222202XH5142S0012DD*

- ***Datos del Autor:***
  - *Nombre y Apellidos: Ana Isabel Nicolás López*
  - *Razón Social:*
  - *NIF: 34.814.768-J*
  - *CIF:*
  - *Domicilio: Paseo de la Pinada nº 4*
  - *Localidad: Churra*
  - *Comunidad Autónoma: Murcia*
  - *Provincia: Murcia*
  - *Código Postal: 30.110*
  - *E-mail: milanitas@hotmail.com*
- ***Titulación Habilitante según normativa vigente:*** *Arquitecto Técnico*
- ***Normativa Vigente (Construcción/Rehabilitación)***

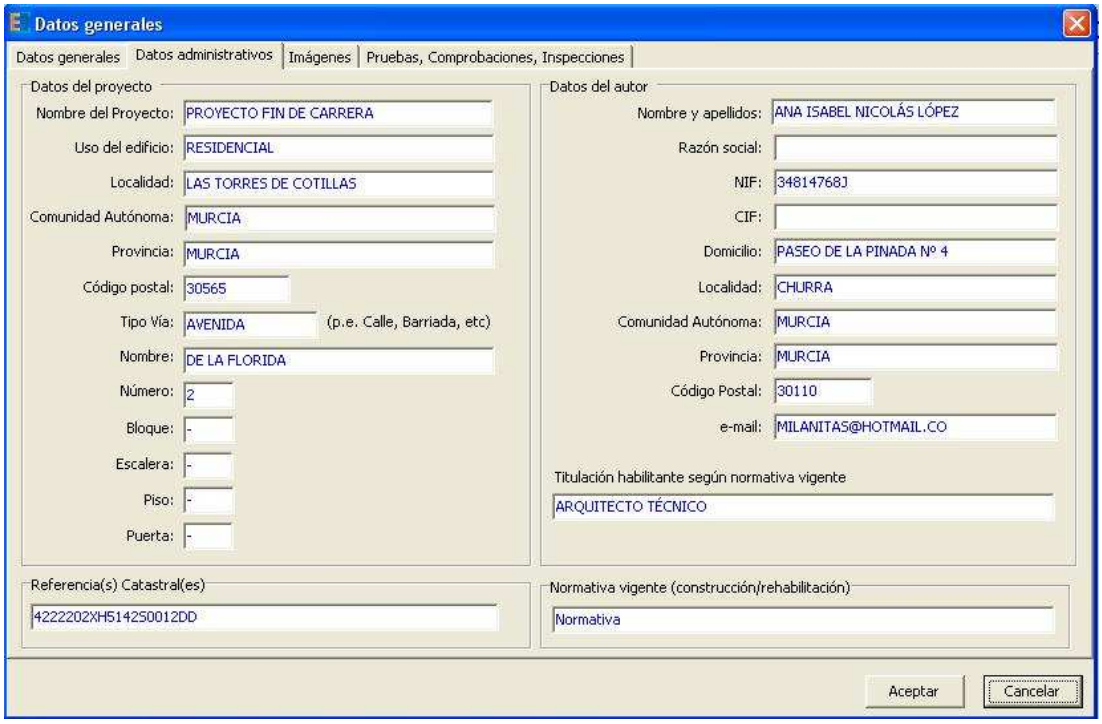


Figura 31: *Datos Administrativos Proyecto Fin de Carrera de Vivienda Ubicada en Las Torres de Cotillas (Murcia). Programa CE3*

5.1.1.3 IMÁGENES.

En este subapartado, sólo he cargado las dos imágenes de mi proyecto, una de la fachada y otra de la situación y emplazamiento.

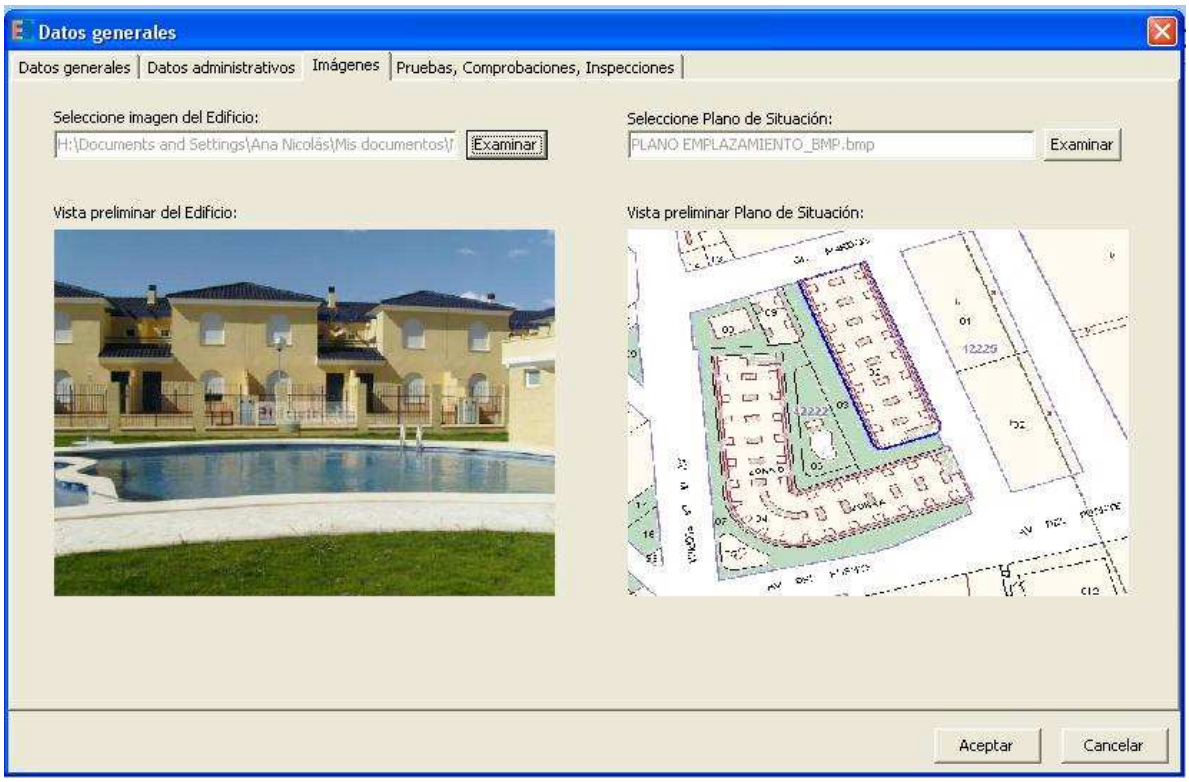


Figura 32: *Imágenes Proyecto Fin de Carrera de Vivienda Ubicada en Las Torres de Cotillas (Murcia). Programa CE3*

5.1.1.4 PRUEBAS, COMPROBACIONES, INSPECCIONES.-

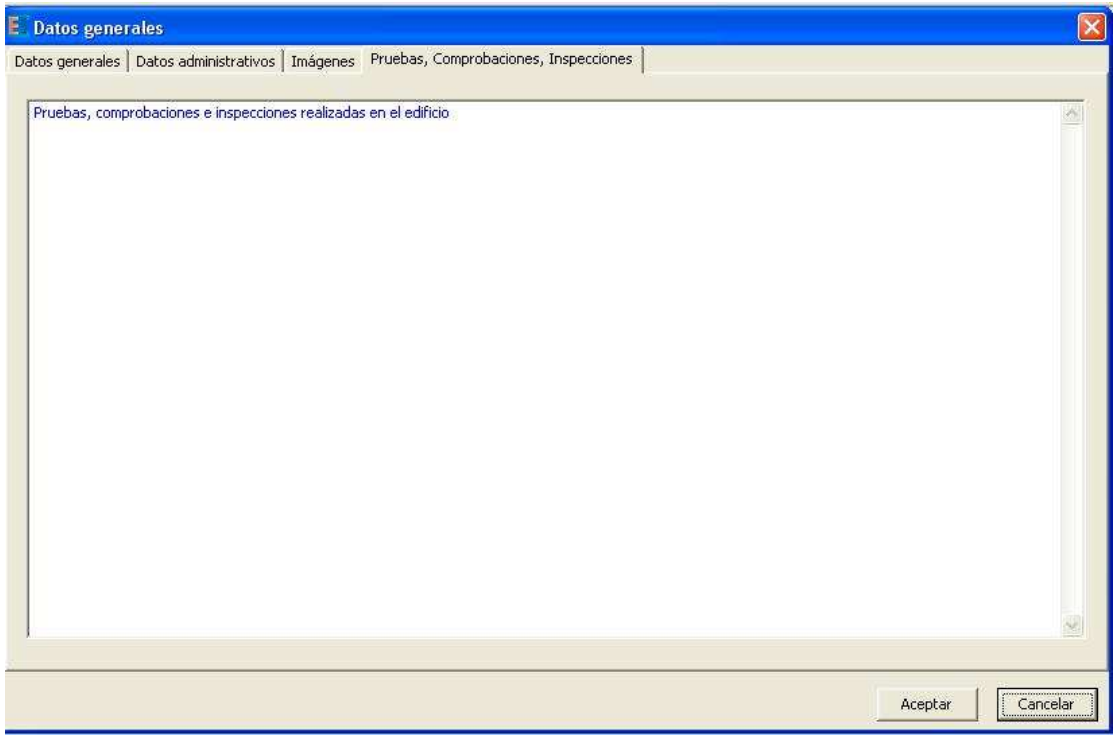


Figura 33: *Pruebas, Comprobaciones e Inspecciones Proyecto Fin de Carrera de Vivienda Ubicada en Las Torres de Cotillas (Murcia). Programa CE3*

5.1.2 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA.-

*En este apartado llamado "Definición Geométrica", como se ha comentado en el apartado **"5.2.5.1.1 Información General"** tenemos cuatro apartados de los cuales sólo se van a estudiar tres para el cálculo de la eficiencia energética del proyecto objeto de estudio:*

- *Por Tipología.*
- *Por Superficies y Orientaciones.*
- *Con Ayuda de Planos.*
- *Importación LIDER/CALENER: Este apartado no se va a realizar.*

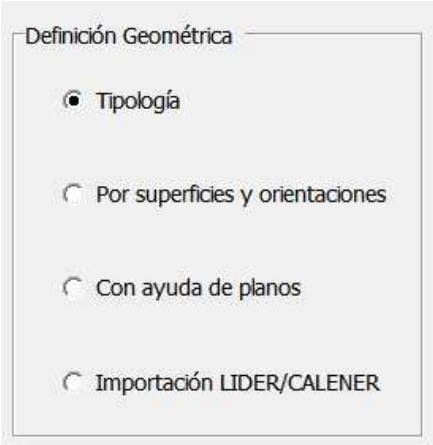


Figura 34: *Definición Geométrica por Tipología. Programa CE3*

En los siguientes apartados se va a realizar el estudio exhaustivo de cada una de las formas para calcular la eficiencia energética y se van a ver los resultados obtenidos.

5.1.2.1 POR TIPOLOGÍA.-

En el análisis de la certificación energética mediante la forma "Por Tipología" tenemos cuatro pasos importantes como se muestra en la siguiente imagen:

- ***Paso 1:*** *Elección del tipo de vivienda:*
  - *Unifamiliar.*
  - *Plurifamiliar.*
  - *Situación de la vivienda:*
    - *Entre Medianeras.*
    - *Extremo Izquierdo.*
    - *Extremo Derecho.*

- ***Paso 2:*** *En este paso tenemos varios elementos para la definición del proyecto, como son:*
  - *Plantas:*
    - *Número.*
    - *Altura.*
  - *Dimensiones:*
    - *Área Planta.*
    - *Longitud Fachada Principal.*
  - *Porcentaje de huecos en fachada.*

- ***Paso3:*** *Cálculo de sombras que la vivienda se proyecta así misma, ya sean sombras provenientes de retranqueos, voladizos o salientes laterales (izquierdos o derechos).*

- ***Paso 4:*** *Estudio de las sombras que otros elementos diferentes a la propia vivienda le pueden proyectar a dicha vivienda.*

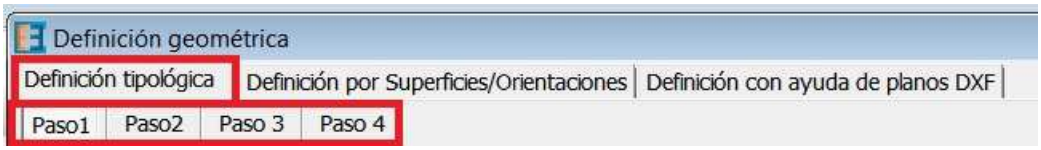


Figura 35: *Definición Tipológica. Paso 1, 2, 3 y 4. Programa CE3.*

En mi proyecto las opciones elegidas para el desarrollo y cálculo del mismo, han sido las siguientes:

- ***Paso 1:*** *En esta primera sección, como he comentado anteriormente hay diferentes alternativas para seleccionar, en mi proyecto las opciones elegidas han sido:*
    - *"Unifamiliar" y dentro de éste se ha seleccionado "Unifamiliar Adosada".*
    - *En la opción de "Situación" se ha escogido "Entre Medianeras".*

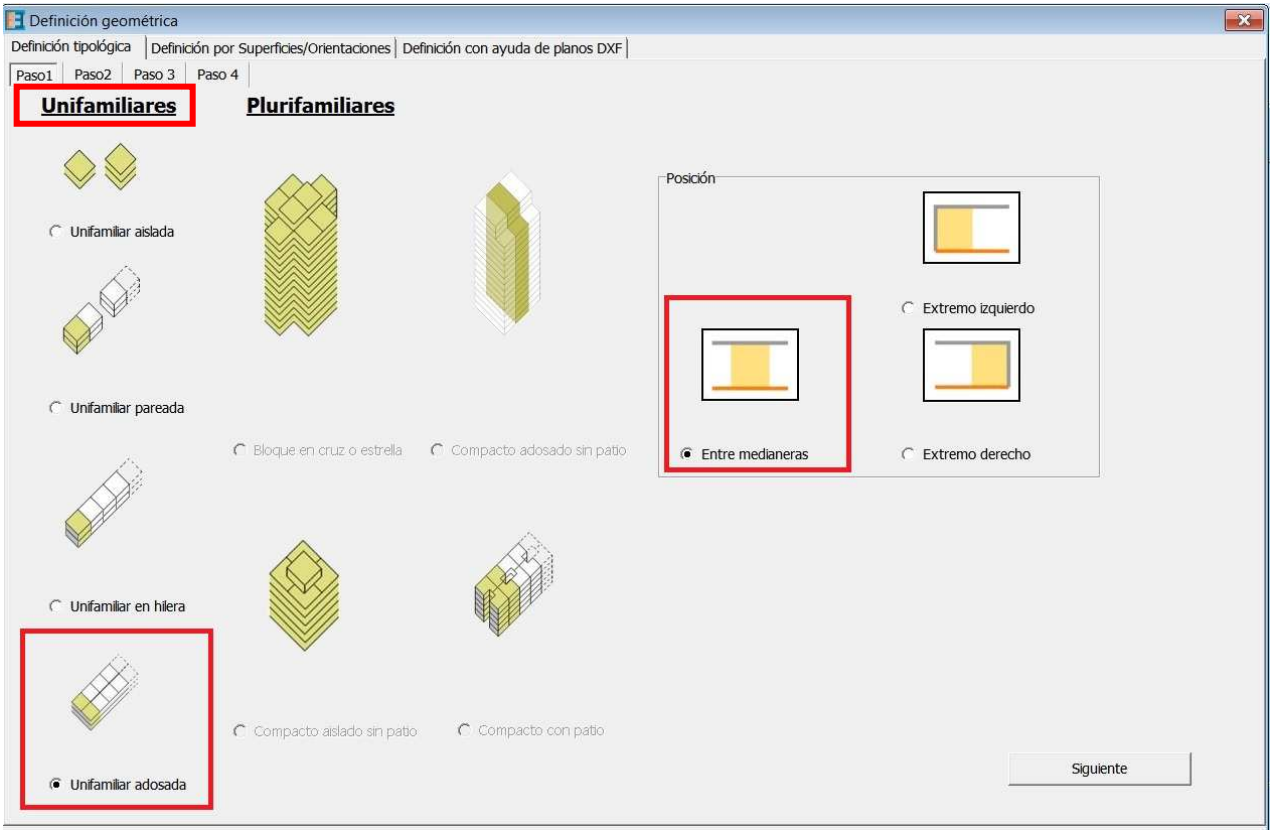


Figura 36: *Definición Tipológica. Paso 1. Programa CE3*

- ***Paso 2:*** *Aquí como se ha explicado antes y como se puede ver en la imagen más abajo insertada, he ido cumplimentando los datos que se me solicitaban conforme a las características de mi proyecto, por lo que:*
    - *Plantas:*
        - *Número:* ***2 plantas.***
        - *Altura:* ***3 metros.***
    - *Dimensiones:*
        - *Área Planta:* ***56 m².***
        - *Longitud Fachada Principal:* ***5,4 metros.***
    - *Porcentaje de huecos en fachada:* ***18,76%***

NOTA: *El porcentaje de huecos en fachada de la vivienda objeto de estudio, lo he calculado de la siguiente manera:*

En su fachada principal existen dos ventanas (una en la planta baja y otra en la planta primera) de dimensiones 1,25 x 1,50m, lo que hace un total de 3.75m2, también hay otra ventana en el cuarto de baño de la planta primera con unas dimensiones de 0,60 x 0,75 m, por lo que el total serían 0,45m2 y por último está la puerta de acceso a la vivienda que mide 0,90 x 2,15 m, teniendo una superficie el hueco de 1,935 m2.

La suma total de todos los huecos que hay en fachada es de 6,135m2 y la fachada tiene una dimensiones de 5,45 x 6 m, el total de metros cuadrados de la fachada es de 32,7m2 y haciendo una regla de tres el total del porcentaje de huecos en fachada sería de 18,76%.

% DE HUECOS EN FACHADA

$$\left\{\begin{array}{l} 32{,}7m^2 \text{----------} 100\% \\ 6{,}135m^2 \text{----------} x\% \end{array}\right\} \boxed{X = 18{,}76\%}$$

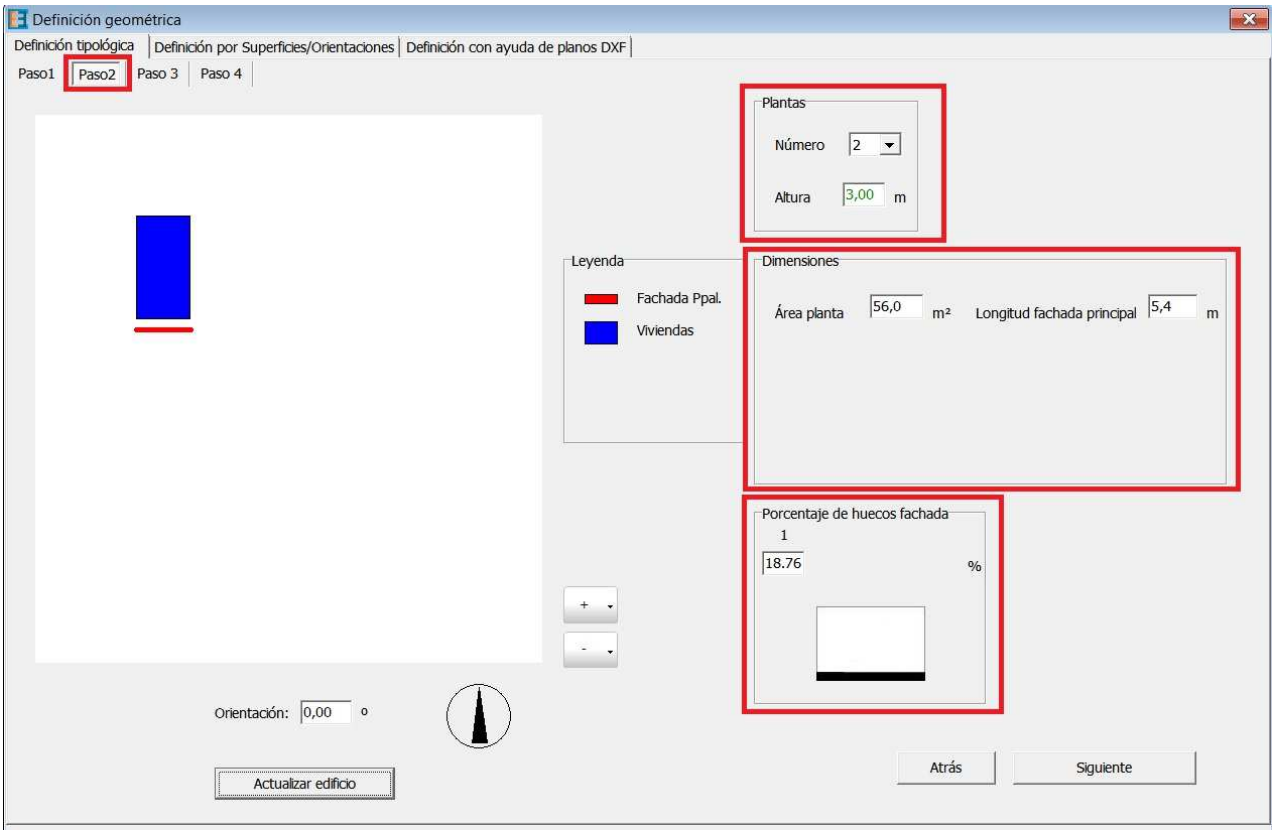


Figura 37: *Definición Tipológica. Paso 2. Programa CE3*

- ***Paso 3:*** *Este apartado está relacionado con el cálculo de las sombras, en este caso con las sombras que el edificio se proyecta así mismo, en el caso de mi proyecto (como se muestra en la imagen siguiente)sólo existe un leve retranqueo y unos salientes (tanto lateral izquierdo como derecho)y no existe ningún voladizo superior que le pueda proyectar sombras a la vivienda objeto de estudio.*

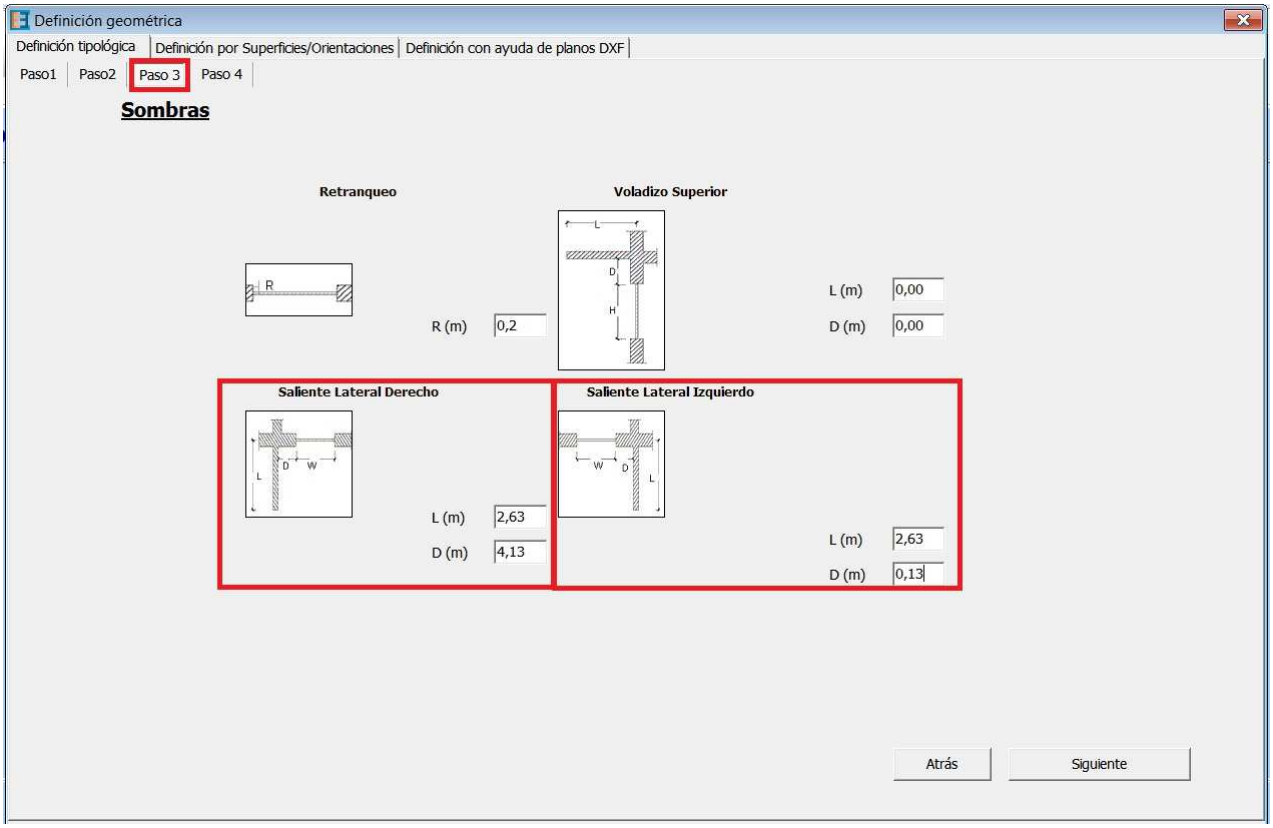


Figura 38: *Definición Tipológica. Paso 3. Programa CE3*

- ***Paso 4:*** *Esta sección también está relacionada con el cálculo de sombras como el apartado anterior, pero en este caso las sombras que son objeto de estudio, son las sombras que otros elementos diferentes a la propia vivienda, proyectan a la vivienda objeto de estudio. En mi opinión este es uno de los apartados más complicados de calcular ya que hay que tener en cuenta dos elementos muy importantes a la hora de calcular la proyección de las sombras, como son el "Acimut Solar" y la "Altura Solar".*
  Como se muestra en la imagen de abajo, se han calculado 13 alineaciones para ver las sombras que se proyectan a la vivienda, los cálculos realizados son los siguientes:

DATOS CÁLCULO DE SOMBRAS EN VIVIENDA					
ALINEACIÓN	**DISTANCIA (L)**	**ALTURA (H)**	**TANGENTE (H/L)**	**ALTURA SOLAR**	**ACIMUT SOLAR**
1	**61,93**	**7,34**	**0,118**	**6,72º**	**-96º**
2	**39,05**	**7,34**	**0,187**	**10,59º**	**-100º**
3	**36,14**	**7,34**	**0,203**	**11,47º**	**-111º**
4	**41,65**	**7,34**	**0,176**	**9,98º**	**-120º**
5	**51,90**	**7,34**	**0,141**	**8,02º**	**-118º**
6	**61,68**	**7,34**	**0,119**	**6,78º**	**-113º**
7	**60,69**	**7,34**	**0,120**	**6,84º**	**-131º**

8	**49,43**	**7,34**	**0,148**	**8,41º**	**-134º**
9	**32,99**	**7,34**	**0,222**	**12,51º**	**-128º**
10	**22,18**	**3,00**	**0,135**	**7,68º**	**167º**
11	**15,68**	**3,00**	**0,191**	**10,81º**	**159º**
12	**17,13**	**3,00**	**0,175**	**9,92º**	**150º**
13	**51,29**	**7,34**	**0,143**	**8,13º**	**137º**

Tabla 8: *Cálculo de Sombras en Vivienda.*

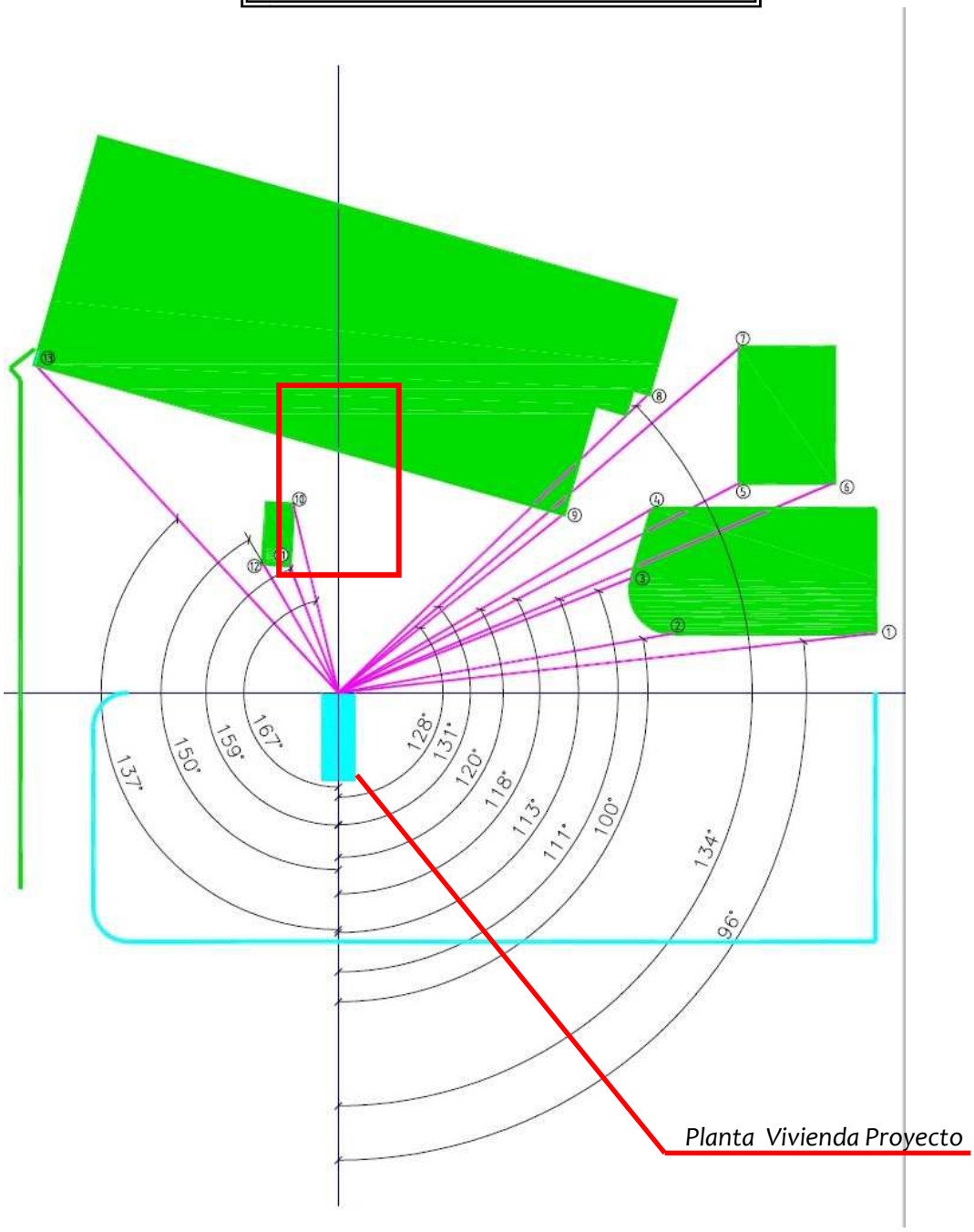


Figura 39: *Plano Cálculo de las Sombras Proyectadas en la Vivienda. Autocad 2009*

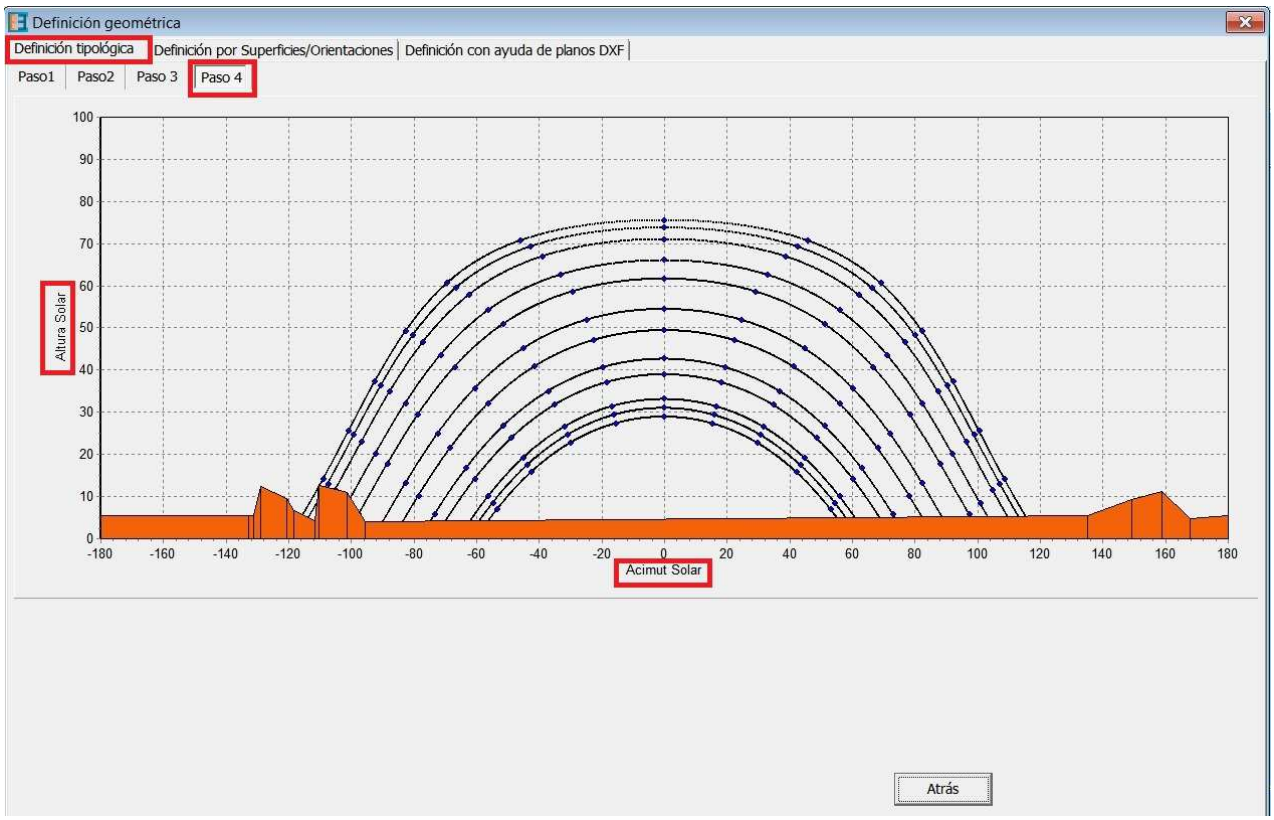


Figura 40: *Cálculo de las Sombras Proyectadas en la Vivienda con los Datos Deducidos. Paso 4. Programa CE3*

5.1.2.1.1 DEFINICIÓN SISTEMA MEDIANTE LA OPCIÓN "POR TIPOLOGÍA".-

Para la "Definición de Sistemas de Acondicionamiento" se van a emplear los mismos datos para los tres supuestos (Tipología, Por Superficies y Orientaciones y Con Ayuda de Planos).

Como se muestra en la imagen de la Figura 41, que está más abajo, se tienen tres opciones para la definición del sistema de acondicionamiento:

- *Sistemas para Viviendas.*
- *Sistemas para Terciarios Pequeños y Medianos.*
- *Sistemas para Grandes Terciarios.*

En mi proyecto, se ha seleccionado la primera opción (Sistemas para Viviendas) ya que es una vivienda unifamiliar adosada, como ya se ha comentado en apartados anteriores.

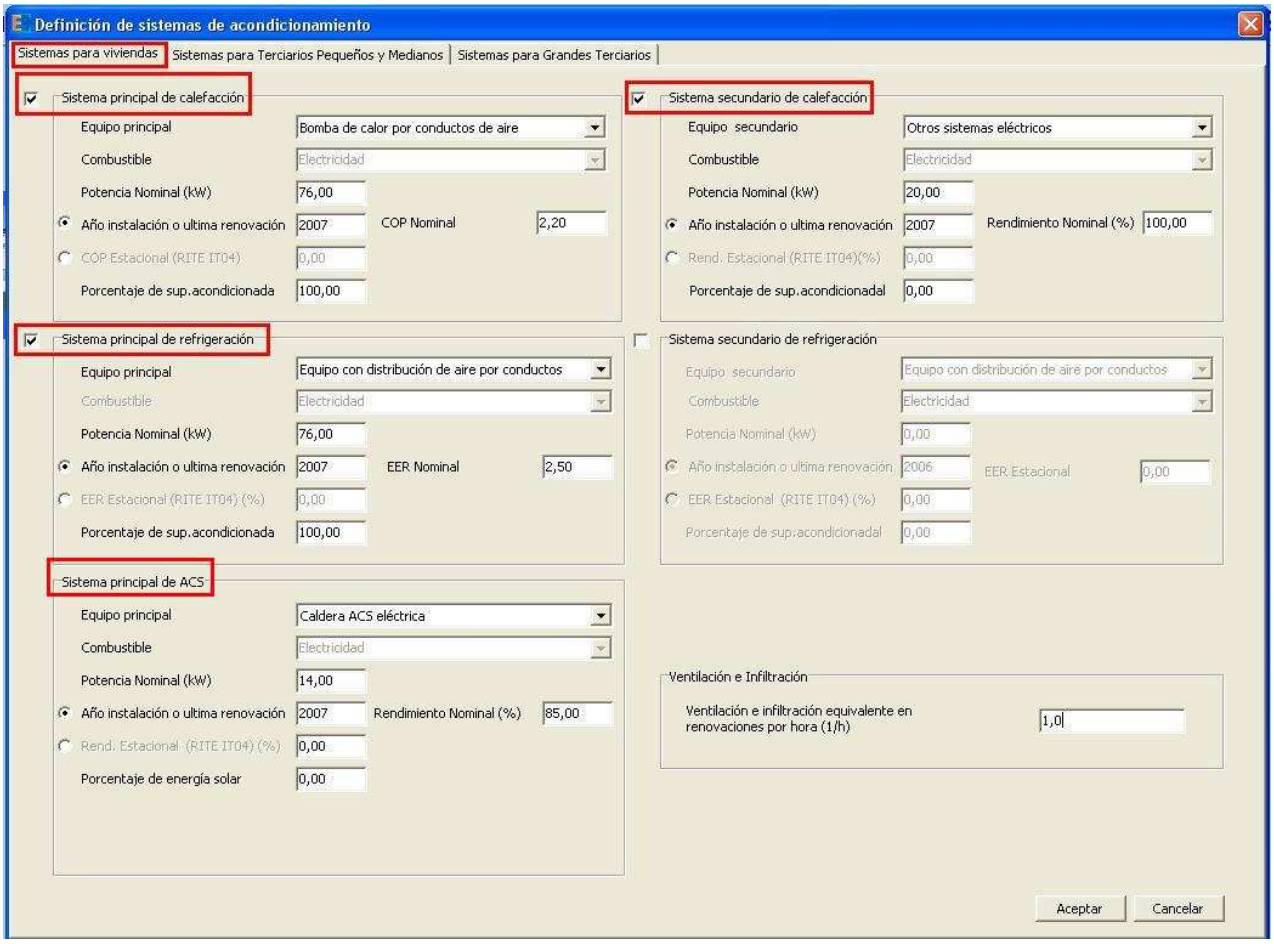


Figura 41: *Definición de Sistemas de Acondicionamiento en la Vivienda. Programa CE3*

Además se van a analizar 3 posibles soluciones para definición de los sistemas de acondicionamiento:

- ***A)*** ***OPCIÓN 1:*** *Bomba de calor por conductos de aire.*
- ***B)*** ***OPCIÓN 2:*** *Radiadores eléctricos.*
- ***C)*** ***OPCIÓN 3:*** *Un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

En las tres opciones, se ha considerado que el Sistema Principal de ACS es una caldera de ACS eléctrica, con las siguientes características:

- *Equipo Principal: Caldera ACS eléctrica.*
- *Combustible: Electricidad.*
- *Potencia Nominal (Kw): 14.*
- *Año de instalación o última renovación: 2007.*
- *Rendimiento Nominal (%): 85%.*

Ahora se va a desarrollar cada una de las tres opciones:

A) ***OPCIÓN 1:*** *En este apartado se ha considerado que sólo existe un sistema principal de calefacción y refrigeración en la vivienda que es una bomba de calor por conductos de aire y un equipo de distribución de aire por conductos como se muestra en la imagen.*

La opción elegida en este apartado es la siguiente:

- *Sistema Principal de Calefacción: El sistema principal de calefacción de la vivienda son dos unidades por conductos con bomba de calor Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor. Son dos unidades porque la vivienda está distribuida en dos plantas, por lo que una está ubicada en el falso techo del aseo de la planta baja y la otra en el falso techo del baño de la planta primera y la unidad exterior está ubicada en una pequeña terraza situada en la cubierta de la vivienda.*
  Los datos requeridos por la aplicación son los siguientes:

Figura 42: *Sistema Principal de Calefacción y Refrigeración*

  - *Equipo Principal: Bomba de calor por conductos de aire.*
  - *Combustible: Electricidad.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *Rendimiento Nominal(%): 2,20.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- *Sistema Principal de Refrigeración: El sistema de refrigeración de la vivienda, es el mismo que el sistema de calefacción y son dos unidades Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor.*
  Los datos que solicita la aplicación son los siguientes:

  - *Equipo Principal: Equipo con distribución de aire por conductos.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *EER Nominal: 2,50.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

B) ***OPCIÓN 2:*** *Aquí se ha considerado que el sistema principal de calefacción es mediante radiadores eléctricos y que no existe ningún sistema secundario de calefacción, es decir que el único sistema que hay para climatizar la vivienda es mediante radiadores eléctricos, como se muestra en la imagen adjunta.*

Figura 43: *Sistema Principal de Calefacción Mediante Radiadores*

C) ***OPCIÓN 3:*** *En este apartado existen dos sistemas para la climatización de la vivienda, un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

Las opciones elegidas en este apartado son las siguientes:

- *Sistema Principal de Calefacción: El sistema principal de calefacción de la vivienda son dos unidades por conductos con bomba de calor Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor. Son dos unidades porque la vivienda está distribuida en dos plantas, por lo que una está ubicada en el falso techo del aseo de la planta baja y la otra en el falso techo del baño de la planta primera y la unidad exterior está ubicada en una pequeña terraza situada en la cubierta de la vivienda.*
  Los datos requeridos por la aplicación son los siguientes:
    - *Equipo Principal: Bomba de calor por conductos de aire.*
    - *Combustible: Electricidad.*
    - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
    - *Año instalación o última renovación: 2007.*
    - *Rendimiento Nominal(%): 2,20.*
    - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

Figura 44: *Sistema Principal de Calefacción y Refrigeración*

- Sistema Principal de Refrigeración: *El sistema de refrigeración de la vivienda, es el mismo que el sistema de calefacción y son dos unidades Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor.*
  Los datos que solicita la aplicación son los siguientes:
    - *Equipo Principal: Equipo con distribución de aire por conductos.*
    - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
    - *Año instalación o última renovación: 2007.*
    - *EER Nominal: 2,50.*
    - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- *Sistema Secundario de Calefacción: La vivienda también está climatizada mediante emisores térmicos eléctricos de bajo consumo, situados en diferentes estancias de la vivienda (salón y dormitorios de planta baja y dormitorios de planta primera).*
    - *Equipo Secundario: Otros Sistemas Eléctricos.*
    - *Combustible: Electricidad.*
    - *Potencia Nominal (Kw): 20.*
    - *Año instalación o última renovación: 2007.*
    - *Rendimiento Nominal(%): 100.*

Figura 45: *Sistema Secundario de Calefacción*

5.1.2.1.2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA "POR TIPOLOGÍA".-

Este apartado es uno de los más importante de todos (aunque sin los anteriores no habríamos podido llegar a este punto), ya que aquí ya sabremos que demanda energética tendrá nuestra vivienda.

El informe de Calificación Energética que nos ha generado el programa CE3, consta de varios Anexos como se expone más abajo y que serán adjuntados en el apartado 8 ANEXOS:

- *ANEXO I.- Descripción de las características energéticas del edificio: En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.*
- *ANEXO II.- Calificación Energética del Edificio: Este Anexo se divide en tres apartados:*
    - *Calificación energética global del edificio: La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.*
    - *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.*
    - *Calificación parcial del consumo de energía primaria: Por energía primara se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.*
- *ANEXO III.- Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
- *ANEXO IV.- Pruebas, Comprobaciones e Inspecciones Realizadas por el Técnico Certificador.*

Ahora vamos a ver que demanda energética tiene la vivienda objeto de estudio mediante la opción "Por Tipologia" y sus tres variantes, como se ha comentado anteriormente:

A) ***OPCIÓN 1:*** *Bomba de calor por conductos de aire.*
B) ***OPCIÓN 2:*** *Radiadores eléctricos.*
C) ***OPCIÓN 3:*** *Un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

Las calificaciones obtenidas dependiendo de cada una de las tres opciones han sido las siguientes:

A) ***OPCIÓN 1:*** *En esta alternativa se ha elegido un único sistema de calefacción y refrigeración y es el de bomba de calor por conductos de aire, por lo cual la vivienda estará climatizada en su totalidad por este sistema.*
Resumidamente la calificación energética obtenida mediante esta elección es la siguiente:

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
E	1,62 E	5,02 G
	Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]	Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]
	17,07	13,03
	REFRIGERACIÓN	
	1,05 D	
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]	
34,96	4,86	

Figura 46 y 47: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "D" en cuanto a calefacción y la "A" en refrigeración.*

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
D	B
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]	Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]
35,34	9,51

Figura 48: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
E	1,40 D	4,16 G
	Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	Energía primaria ACS [kWh/m²•año]
	66,97	44,53
	REFRIGERACIÓN	
	0,71 C	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]	
124,93	13,43	

Figura 49: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Programa CE3*

B) ***OPCIÓN 2:*** *En este caso, el sistema principal de calefacción es mediante radiadores eléctricos y no existe otro sistema secundario de calefacción, por lo que como ya se ha comentado anteriormente los radiadores son los que climatizaran la vivienda en su totalidad.*

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	3,84 F	4,27 G
	Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]	*Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]*
	40,58	11,07
	REFRIGERACIÓN	
	0,55 B	
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]	*Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]*	
54,21	2,56	

Figura 50 y 51: *Calificación Energética Global e Indicadores Parciales Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "D" en cuanto a calefacción y la "A" en refrigeración.*

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]	*Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]*
35,34	9,51

Figura 52: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	3,41 E	4,16 G
	Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*
	163,21	44,53
	REFRIGERACIÓN	
	0,55 B	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]	*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*	
218,04	10,30	

Figura 53: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Programa CE3*

C) ***OPCIÓN 3:*** *Esta opción, como se ha comentado en apartado anteriores se basa en un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*
En resumen la calificación energética obtenida mediante la opción "Por Tipología" y más concretamente mediante la opción 3 (un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos) es la siguiente:

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		1.96	E	4.27	G
		Emissiones calefacción [kgCO2/m²•año]		Emissiones ACS [kgCO2/m²•año]	
		20.67		11.23	
		REFRIGERACIÓN			
		0.57	C		
Emissiones globales [kgCO2/m²•año]		Emissiones refrigeración [kgCO2/m²•año]			
35,66		3.76			

Figura 54 y 55: *Calificación Energética Global. Programa*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "D" en cuanto a calefacción y la "A" en refrigeración.*

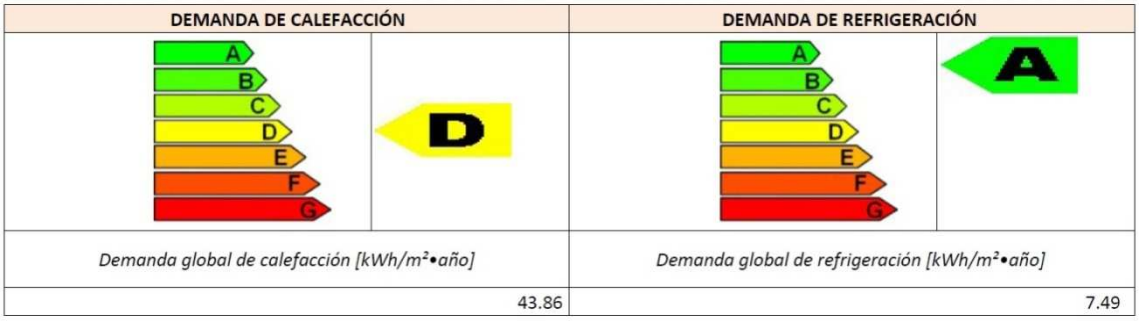


Figura 56: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E".*

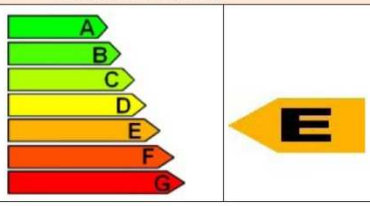
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.55	E	4.16	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]		*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*	
		83.11		45.15	
		REFRIGERACIÓN			
		0.56	C		
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*			
143,36		15.10			

Figura 57: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Programa CE3*

5.1.2.1.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDOS "POR TIPOLOGÍA".-

Como se ha podido observar en el apartado anterior se han estudiado tres posibilidades para poder calcular la certificación energética mediante la opción "Por Tipología" y se han obtenido diferentes resultados como se muestran en la tabla siguiente:

RESUMEN RESULTADOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA "POR TIPOLOGÍA"									
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**			**CALIF. PARCIAL**		**CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA**			**CALIFICACIÓN GLOBAL**
	CALEF.	**ACS**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**ACS**	**REFRIG.**	
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**E**	**G**	**C**	**D**	**B**	**D**	**G**	**C**	**E**
RADIADORES ELÉCTRICOS	**F**	**G**	**B**	**D**	**B**	**E**	**G**	**B**	**F**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	**E**	**G**	**C**	**D**	**A**	**E**	**G**	**C**	**E**

Tabla 9: *Resumen Resultado de la Certificación Energética "Por Tipología"*

RESUMEN DE LAS EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO ($KgCO_2/m^2 \cdot año$) DE LA CERTIFICACIÓNENERGÉTICA "POR TIPOLOGÍA"									
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**			**CALIF. PARCIAL**		**CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA**			**CALIFICACIÓN GLOBAL**
	CALEF.	**ACS**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**ACS**	**REFRIG.**	
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**16,65**	**11,07**	**3,34**	**35,34**	**9,51**	**66,97**	**44,53**	**13,43**	**31,06**

RADIADORES ELÉCTRICOS	40,58	11,07	2,56	35,34	9,51	163,21	44,53	10,30	54,21
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	20,67	11,23	3,76	43,86	7,49	83,11	45,15	15,10	35,66

Tabla 10: *Resumen Emisiones de Dióxido de Carbono ($KgCO_2/m^2$·año) "Por Tipología"*

Vistos los resultados que se han obtenido y que aparecen en las tablas, se observa que la opción 1 (Bomba de Calor por Conductos de Aire) y la opción 3 (Bomba de Calor y Radiadores) son muy similares por no decir prácticamente iguales ya que el resultado de la calificación energética dado es en los dos casos la letra ***"E"*** *y en cuando a las emisiones de Dióxido de Carbono (KgCO2/m2·año) en la opción 1 es de* ***31,06*** *y en la opción 3 es de* ***35,66.***

5.1.2.2 POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES.-

Para el cálculo de la eficiencia energética de la vivienda objeto de estudio mediante la opción "Por superficies y Orientaciones", los "Datos Generales" son exactamente los mismos que en el apartado anterior que era "Por Tipología" exceptuando el apartado "Definición Geométrica" que se ha seleccionado la opción " Por Superficies y Orientaciones" como muestra la imagen.

En las diferentes opciones que tenemos en el apartado de "Datos Generales" (como se enumeran más abajo) son exactamente los mismos para el cálculo de las tres formas (Tipología, Por Superficies y Orientaciones y Con Ayuda de Planos).

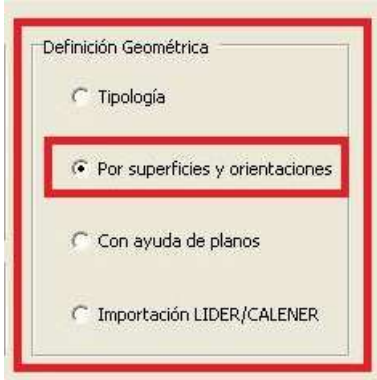


Figura 58: *Definición Geométrica por Superficies y Orientaciones. Programa CE3*

- ***A)*** *Datos Generales (Información General).*
- ***B)*** *Datos Administrativos.*
- ***C)*** *Imágenes.*
- ***D)*** *Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones.*

En el caso del análisis de la certificación energética a través de la opción "Por Superficies y Orientaciones" se deberá definir únicamente los espacios contenidos en la envolvente térmica del edificio.

En esta pantalla se deberá indicar las características de cada uno de los espacios habitables en los que se divide internamente el edificio. Esta opción puede utilizarse en aquellos casos en los que las distintas fachadas tengan diferentes características constructivas, existan espacios no habitables por encima de la última planta o por debajo del nivel del suelo (espacios no habitables bajo rasante, como por ejemplo garajes).

En caso de que un espacio habitable del edificio disponga de dos o más composiciones distintas de cerramiento en la cubierta o suelo, se deberán crear como dos/varios espacios distintos, para poder asignar a cada parte la composición de suelo/cubierta que corresponda.

En el análisis de la certificación energética mediante la forma "Por Superficies y Orientaciones" en cuanto a la Definición Geométrica, tenemos seis pasos importantes como se van a ir mostrando y desarrollando en las siguientes imágenes ya que como se ha dicho un poco más arriba habrá que ir definiendo cada uno de los espacios habitables de la vivienda y que están dentro de la envolvente térmica del edificio, en nuestro caso se han considerado los siguientes espacios en cada planta:

- *Planta Baja:*
    - *Cocina.*
    - *Dormitorio.*
    - *Aseo.*
- *Planta Primera:*
    - *Dormitorio Principal.*
    - *Baño.*
    - *Dormitorio 1.*
    - *Dormitorio 2.*

Las superficies con las que se cuentan para el cálculo de la eficiencia energética mediante esta opción son las siguientes:

SUPERFICIES ESPACIOS HABITABLES PLANTA BAJA	
ESTANCIA	**SUPERFICIE ÚTIL (M^2)**
SALÓN-COMEDOR	**20.50**
DORMITORIO	**6.20**
COCINA	**10.00**
ASEO	**2.50**
TOTAL	**39.20**

Tabla 11: *Resumen Superficies Espacios Habitables Planta Baja.*

SUPERFICIES ÚTILES PLANTA PRIMERA	
ESTANCIA	**SUPERFICIE ÚTIL (M^2)**
DORMITORIO PRINCIPAL	**10.40**
BAÑO	**4.20**
DORMITORIO 1	**7.20**
DORMITORIO 2	**10.60**
TOTAL	**73.00**

Tabla 12: *Resumen Superficies Espacios Habitables Planta Primera.*

La imagen que se muestra más abajo es la base para poder realizar los cálculos de la certificación mediante la opción por Superficies y Orientaciones.

En esta pantalla, como se puede observar, se han marcado los 6 apartados más importantes para la introducción de los datos:

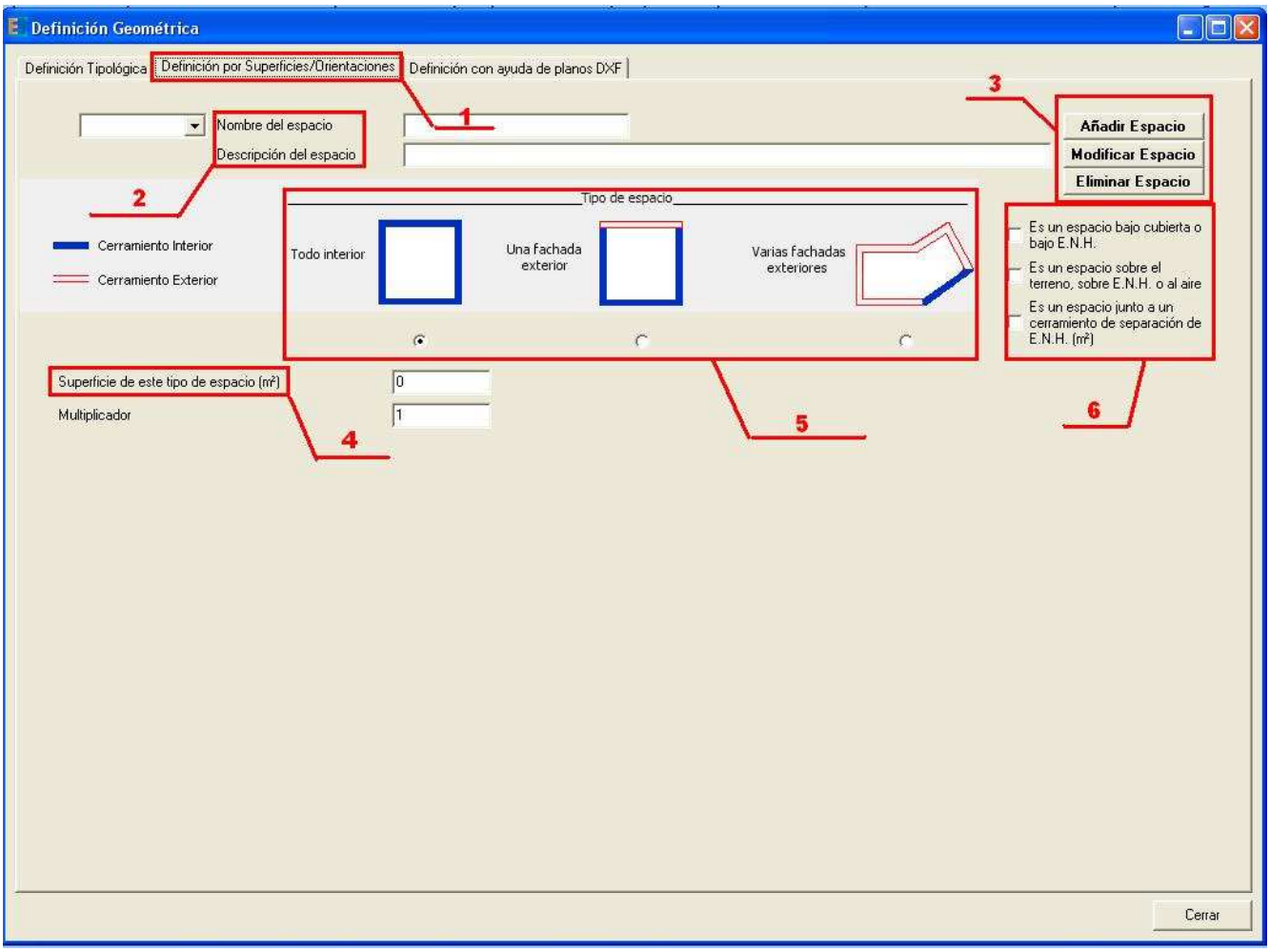


Figura 59: *Definición Geométrica por Superficies y Orientaciones. Programa CE3.*

- ***Número 1:*** *Definición por Superficies/Orientaciones: Como ya se ha comentado anteriormente, en este proyecto se van a estudiar tres posibilidades para hacer la calificación energética:*
    - *Por Tipología.*
    - *Por Superficies y Orientaciones.*
    - *Con Ayuda de planos.*

- ***Número 2:*** *En este apartado hay dos opciones:*
    - *Nombre del espacio: Aquí se han enumerado los diferentes espacios habitables de la vivienda.*
    - *Descripción del espacio: Se ha descrito, si las estancias pertenecen a la planta baja o a la planta primera, para poder diferenciarlas mejor.*

- ***Numero 3:*** *Existen 3 opciones:*
    - *Añadir espacio: Se emplea para ir insertando las diferentes estancias de las que se compone el proyecto.*
    - *Modificar Espacio: Sirve para modificar algún elemento.*

- *Eliminar Espacio: Como su propio nombre indica se usa para eliminar algún espacio por si se ha cometido algún error.*

- ***Número 4:*** *Superficie del espacio.*

- ***Número 5:*** *En este apartado seleccionaremos el tipo de espacio y se tienen tres opciones:*

  - *Espacio todo interior.*
  - *Una fachada exterior.*
  - *Varias fachadas exteriores.*

- ***Número 6:*** *Existen tres opciones claramente diferenciadas:*

  - *Espacio bajo cubierta o bajo E.N.H.*
  - *Es un espacio sobre el terreno, sobre E.N.H o al aire.*
  - *Espacio junto a un cerramiento de separación de E.N.H (m^2)*

Con estos seis pasos que se han comentado e introduciendo todos los espacios habitables de la vivienda, quedará totalmente definida para poder calcular su eficiencia energética.

Seguidamente, se van a ir viendo detenidamente las diferentes estancias que se han incluido en este apartado y sus características:

- ***Planta baja:***

  - ***Salón_Comedor:*** *Las características que se han incluido en esta estancia son las siguientes:*

    - *Tiene una fachada exterior.*
    - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 20,50 m^2.*
    - *Número de fachada: 1.*
    - *Orientación de la fachada: Suroeste.*
    - *Superficies de la fachada (m^2): 32,40 m^2.*
    - *Porcentaje de hueco (%): 18,76%*
    - *Composición Cerramiento opaco: Fachada por defecto E.*
    - *Obstáculos de fachada: Como se muestra en la imagen, se han definido obstáculos y son los mismos datos que para la opción del cálculo de la eficiencia energética "Por Tipología" del paso 3.*

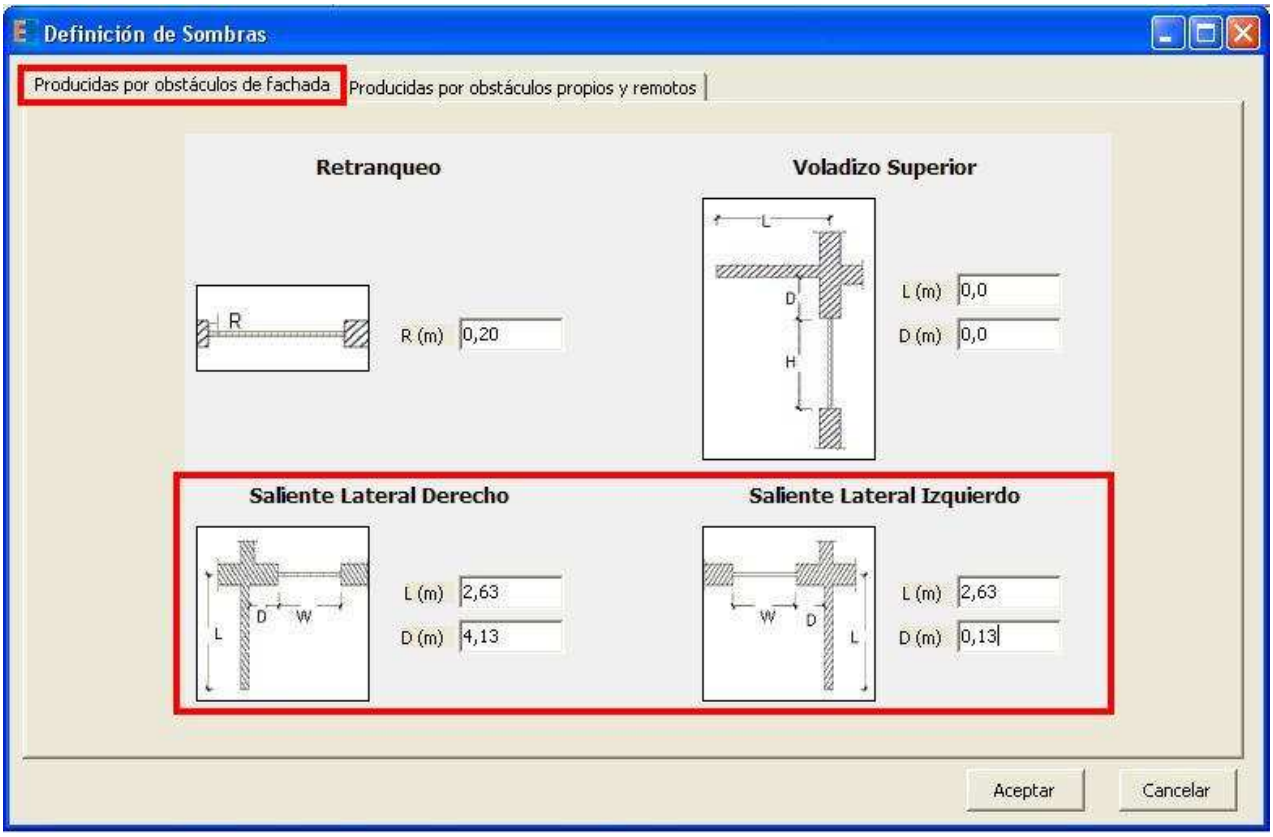


Figura 60: *Definición de Sombras producidas por Obstáculos de Fachada. Programa CE3.*

- *Obstáculos propios y remotos: Esto quiere decir las sombras que son proyectadas a la vivienda desde cualquier otro elemento que no sea la propia edificación, por lo que los datos obtenidos se han calculado mediante autocad y los datos obtenidos se han trasladado a CE3. Como se muestra en la imagen de abajo, se han calculado 4 alineaciones para ver las sombras que se proyectan a la vivienda, los cálculos realizados son los siguientes:*

DATOS CÁLCULO DE SOMBRAS PRODCIDAD POR OBSTÁCULOS PROPIOS Y REMOTOS		
ALINEACIÓN	**H (m)**	**L (m)**
1	**7,34**	**39,42**
2	**3,00**	**15,88**
3	**7,34**	**26,97**
4	**7,34**	**36,70**

Tabla 13: *Cálculo de Sombras en Vivienda.*

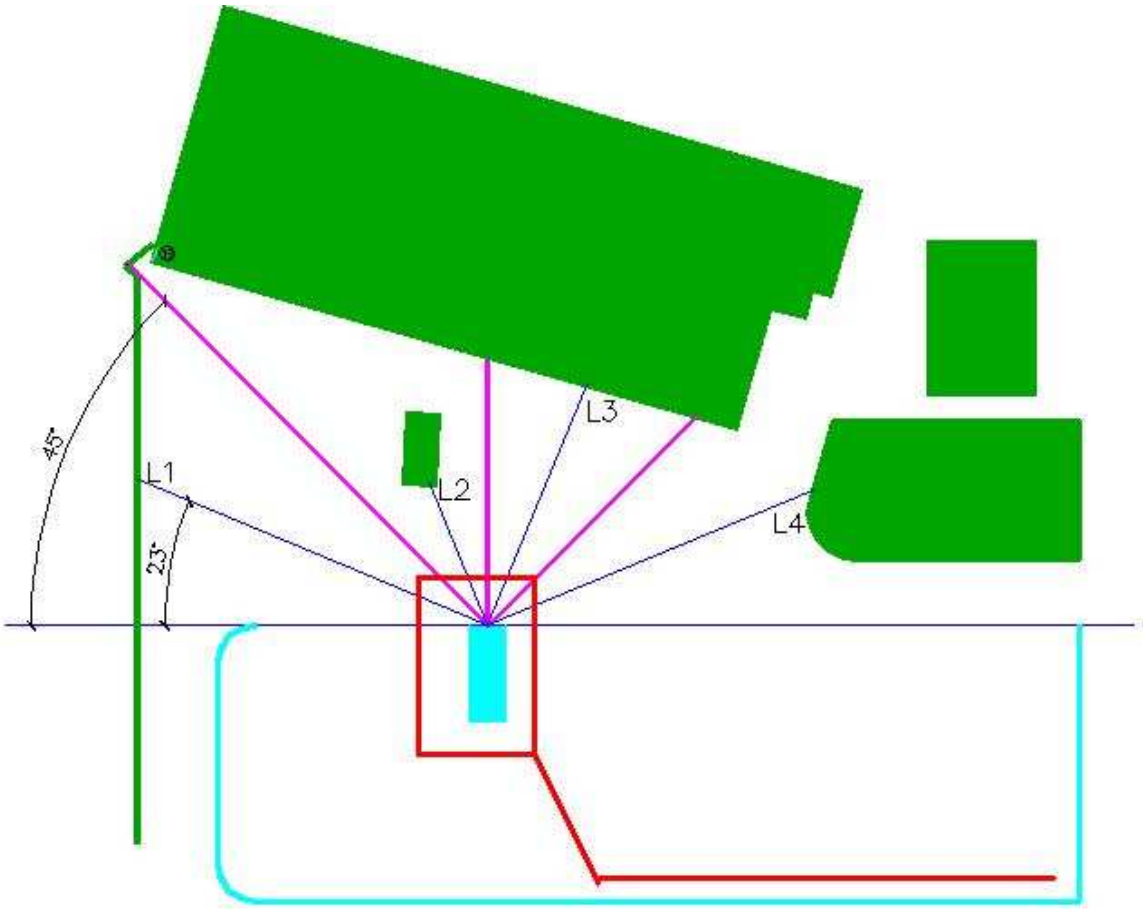


Figura 61: *Plano Cálculo de las Sombras Proyectadas en la Vivienda. Autocad 2009*

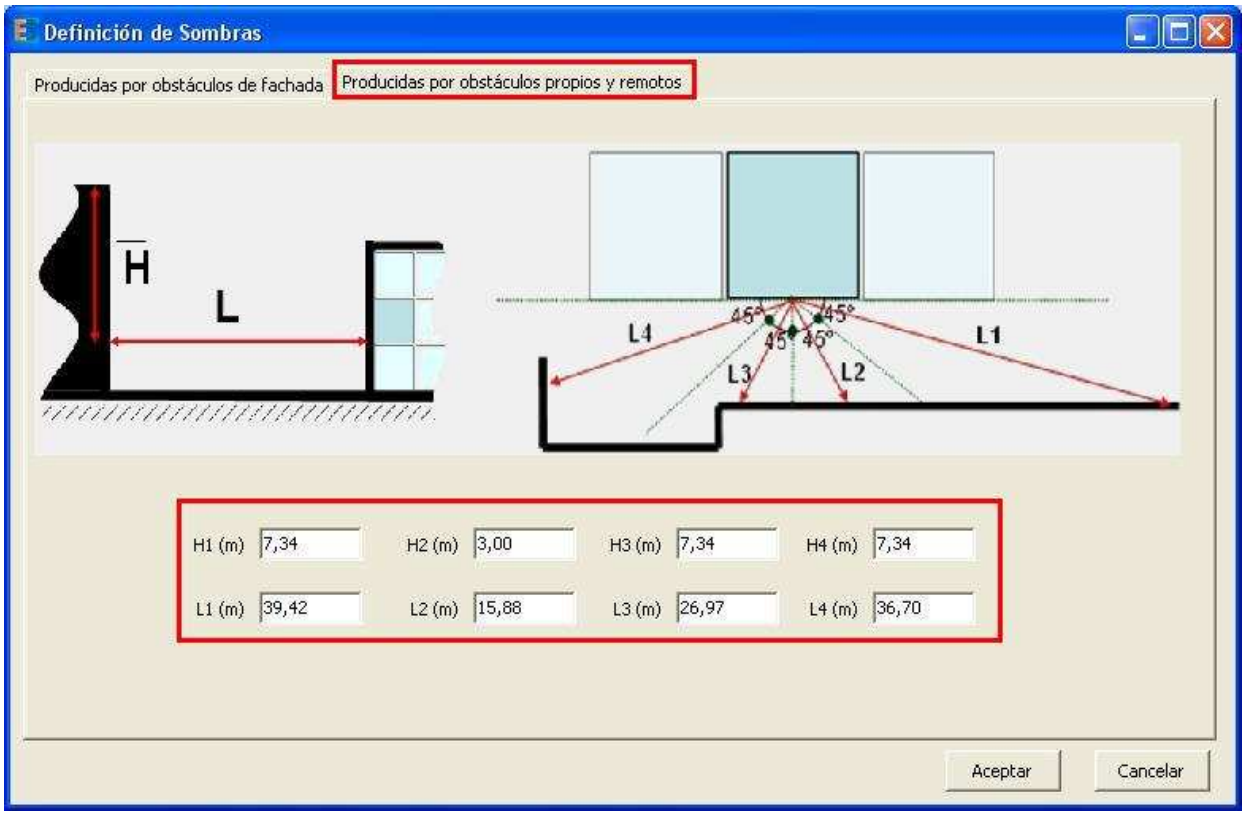


Figura 62: *Definición de Sombras Producidas por Obstáculos Propios y Remotos. Programa CE3.*

Además de todas las opciones consideradas anteriormente, también se ha seleccionado que es un espacio sobre el terreno, sobre E.N.H o al aire.

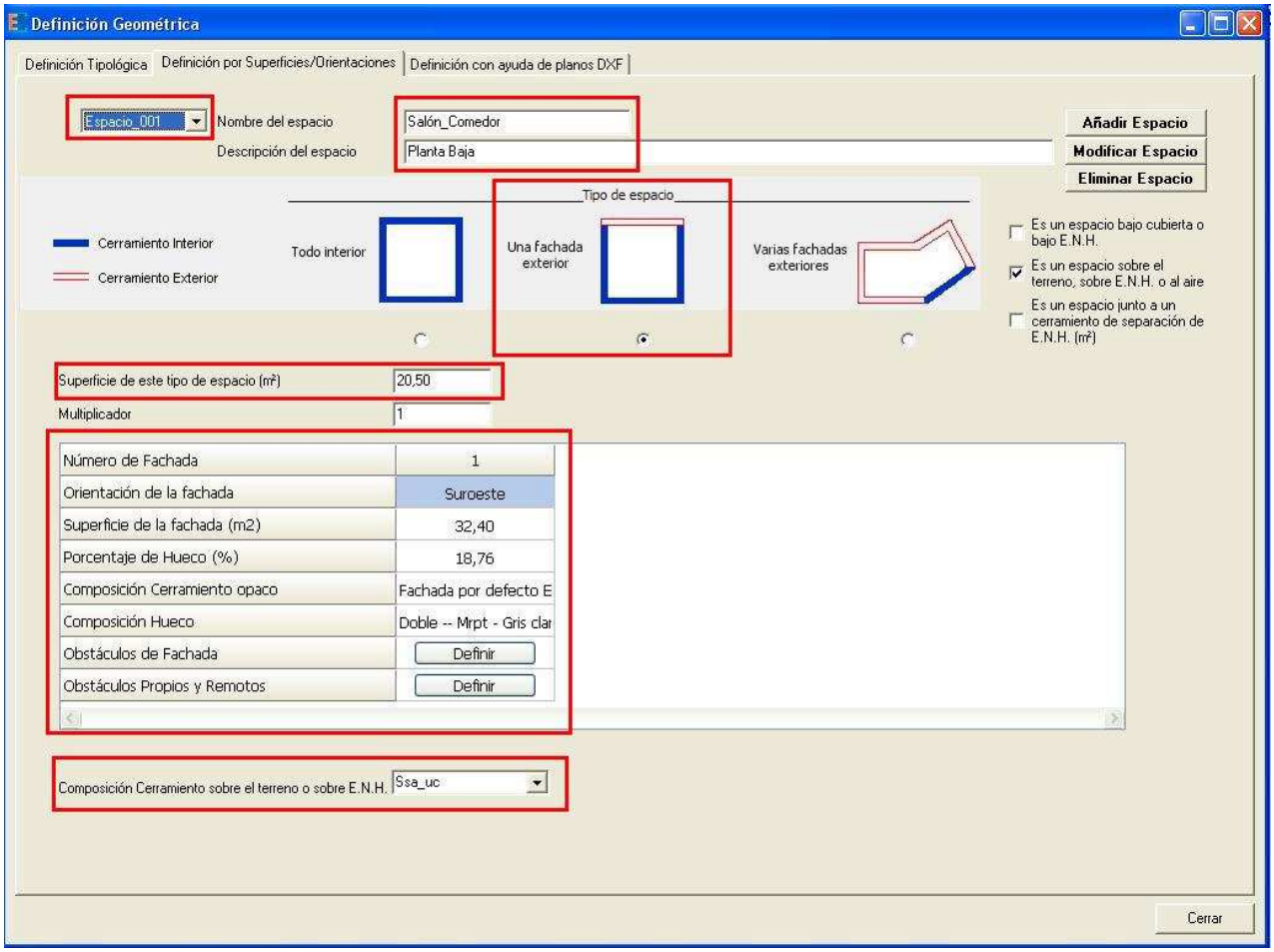


Figura 63: *Definición Por Superficies y Orientaciones Salón_Comedor. Programa CE3.*

- ***Dormitorio:*** *Las particularidades de este espacio son las siguientes:*

  - *Todo interior.*
  - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 6,20 m^2.*
  - *Composición cerramiento sobre el terreno o sobre E.N.H: Entre Plantas(en el apartado 5.13 "Definición Constructiva" se detallará este elemento).*

Como pasaba en el caso anterior, del salón_comedor, también se ha seleccionado que es un espacio sobre el terreno, sobre E.N.H o al aire.

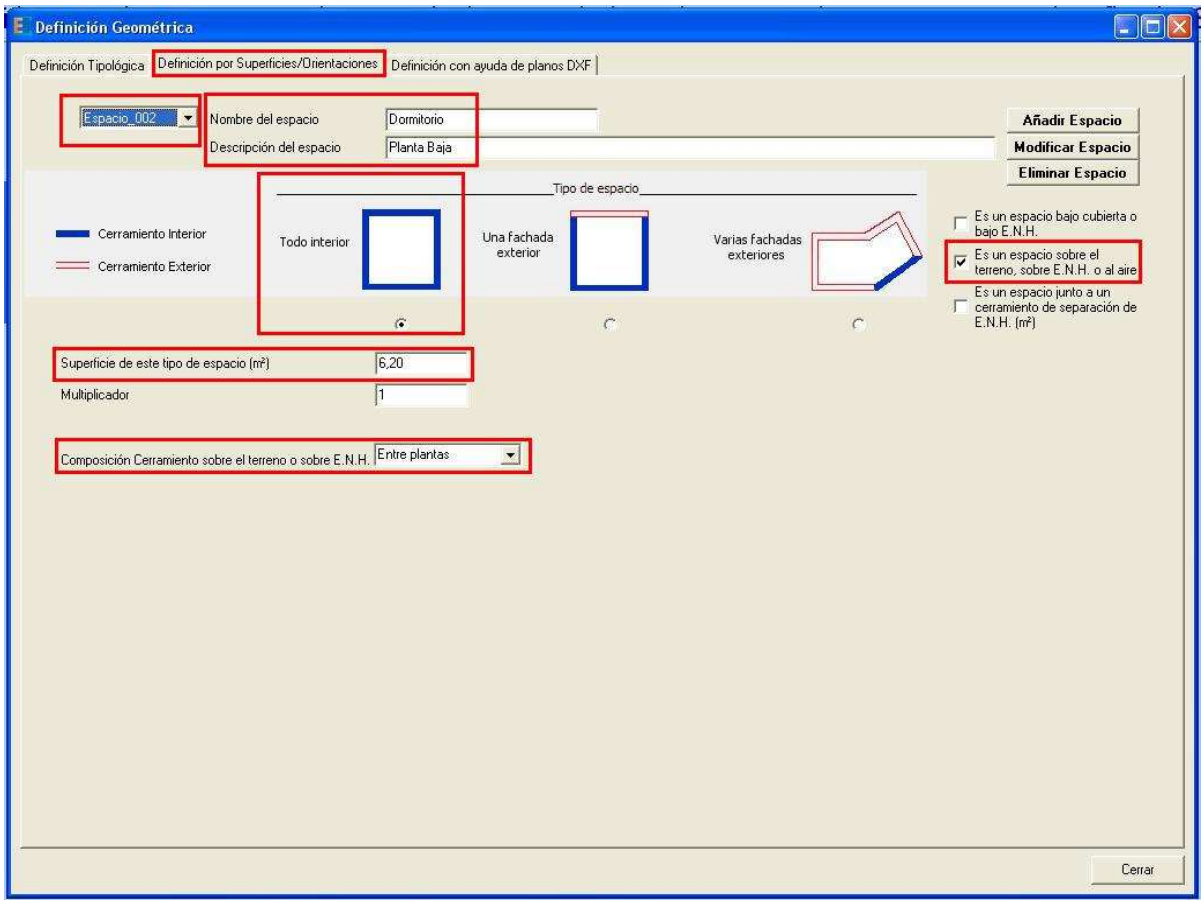


Figura 64: *Definición Por Superficies y Orientaciones Dormitorio de Planta Baja. Programa CE3.*

- ***Cocina:*** *Los detalles de este espacio de la vivienda son los siguientes:*

  - *Todo interior.*
  - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 10 m^2.*
  - *Composición cerramiento sobre el terreno o sobre E.N.H: Entre Plantas(en el apartado 5.13 "Definición Constructiva" se detallará este elemento).*

Como ocurre en el caso del dormitorio y del salón_comedor, también se ha seleccionado que es un espacio sobre el terreno, sobre E.N.H o al aire.

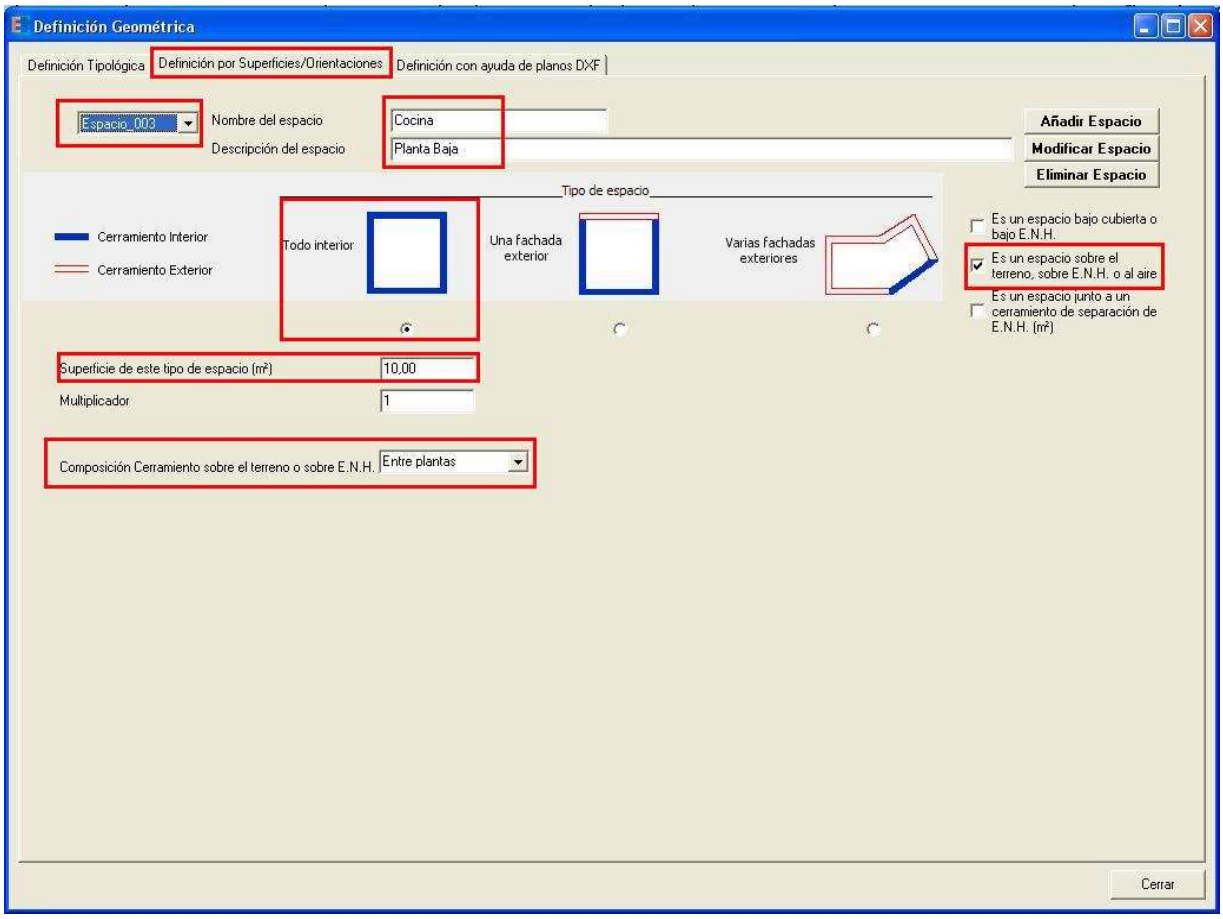


Figura 65: *Definición Por Superficies y Orientaciones Cocina de Planta Baja. Programa CE3.*

- ***Aseo:*** *Las opciones seleccionadas para esta estancia, son las siguientes:*

  - *Todo interior.*
  - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 2,50 m^2.*
  - *Composición cerramiento sobre el terreno o sobre E.N.H: Entre Plantas(en el apartado 5.13 "Definición Constructiva" se detallará este elemento).*

Igual que en las dependencias de la cocina, el dormitorio y el salón_comedor, también se ha seleccionado que es un espacio sobre el terreno, sobre E.N.H o al aire.

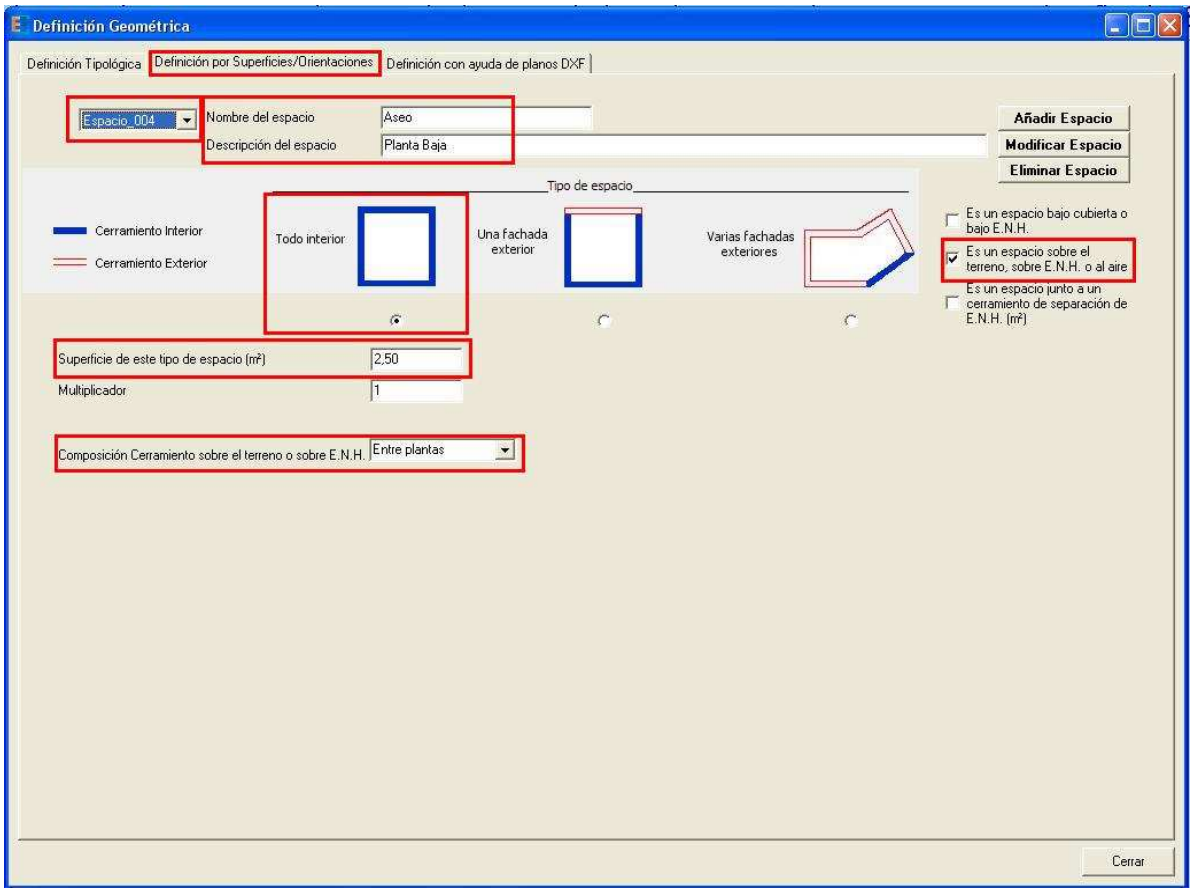


Figura 66: *Definición Por Superficies y Orientaciones Cocina de Planta Baja. Programa CE3.*

- ***Planta Primera:*** *En esta planta, como se ha comentado anteriormente, se han considerado 4 espacios que están contenidos dentro de la envolvente térmica de la vivienda.*

    - ***Dormitorio Principal:*** *Las opciones seleccionadas para este espacio son muy parecidas a las del comedor de planta baja a excepción de las sombras producidas ya que el valor de la H será diferente y los resultados ya no serán los mismos.*
      Las características de este espacio son las siguientes:

        - *Tiene una fachada exterior.*
        - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 10,40 m^2.*
        - *Número de fachada: 1.*
        - *Orientación de la fachada: Suroeste.*
        - *Superficies de la fachada (m^2): 32,40 m^2.*
        - *Porcentaje de hueco (%): 18,76%*
        - *Composición Cerramiento opaco: Fachada por defecto.*
        - *Obstáculos de fachada: Como se muestra en la imagen, no se ha definido ningún obstáculo ya que no existen obstáculos de fachada para esta dependencia.*

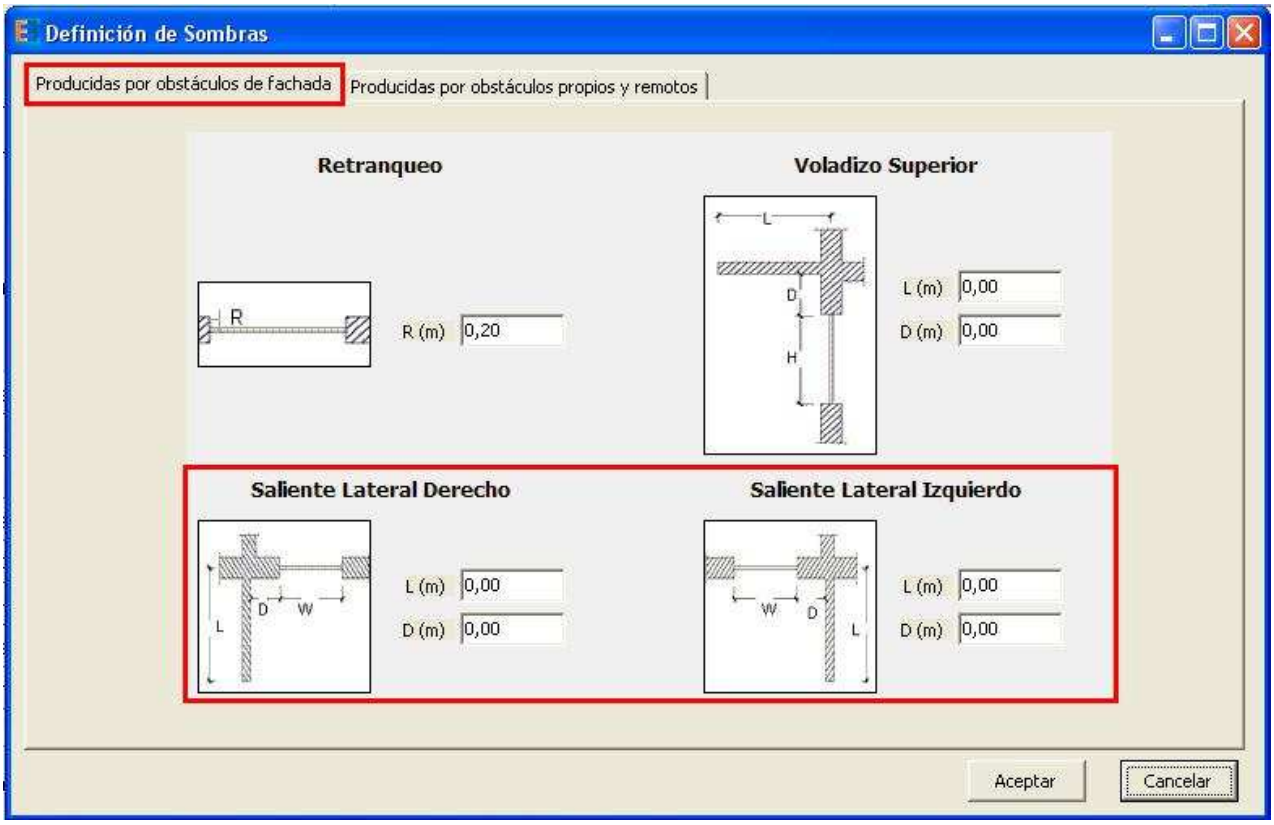


Figura 67: *Definición de Sombras producidas por Obstáculos de Fachada. Programa CE3.*

- *Obstáculos propios y remotos: Como se ha comentado anteriormente son las sombras que son proyectadas a la vivienda desde cualquier otro elemento que no sea la propia edificación, por lo que los datos obtenidos se han calculado mediante autocad y los datos obtenidos se han trasladado a CE3. Como se muestra en la imagen de abajo, se han calculado 4 alineaciones (igual que para el cálculo de las sombras del salón de la planta baja, la única diferencia es la alineación número 2 y la altura (H)) para ver las sombras que se proyectan a la vivienda, los cálculos realizados son los siguientes:.*

DATOS CÁLCULO DE SOMBRAS PRODCIDAD POR OBSTÁCULOS PROPIOS Y REMOTOS		
ALINEACIÓN	**H (m)**	**L (m)**
1	**4,34**	**39,42**
2	**4,34**	**34,15**
3	**4,34**	**26,97**
4	**4,34**	**36,70**

Tabla 14: *Cálculo de Sombras en Vivienda.*

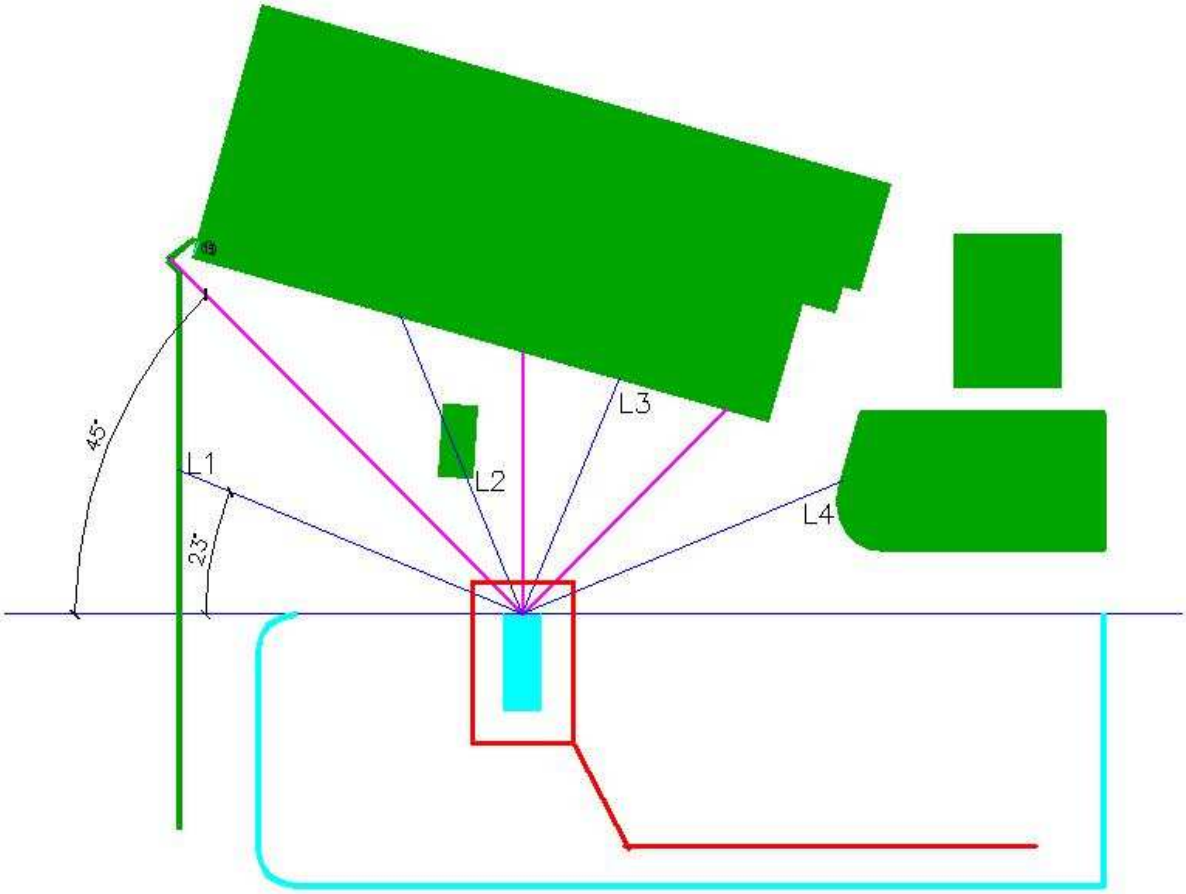


Figura 68: *Plano Cálculo de las Sombras Proyectadas en la Vivienda. Autocad 2009*

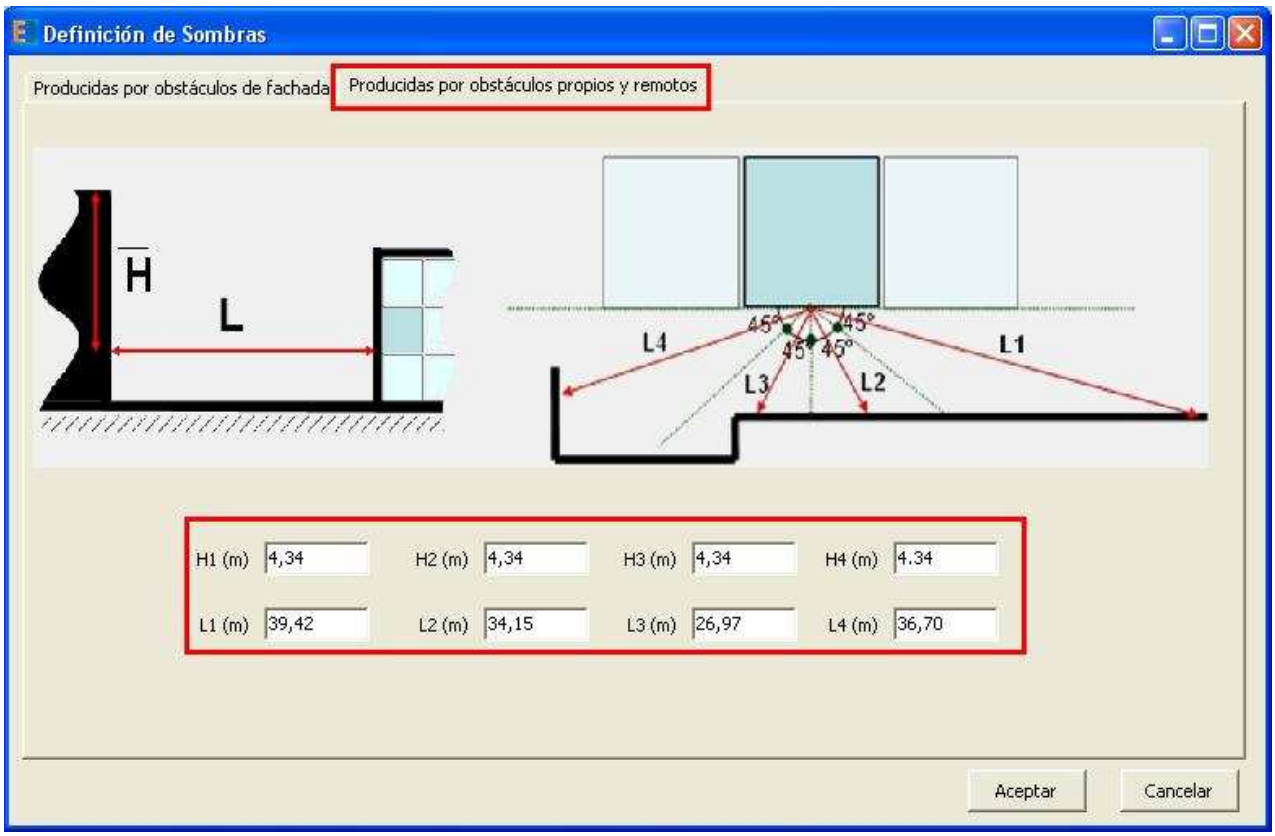


Figura 69: *Definición de Sombras Producidas por Obstáculos Propios y Remotos. Programa CE3.*

Como se muestra en la imagen de abajo, también se ha seleccionado que es un espacio bajo cubierta o bajo E.N.H.

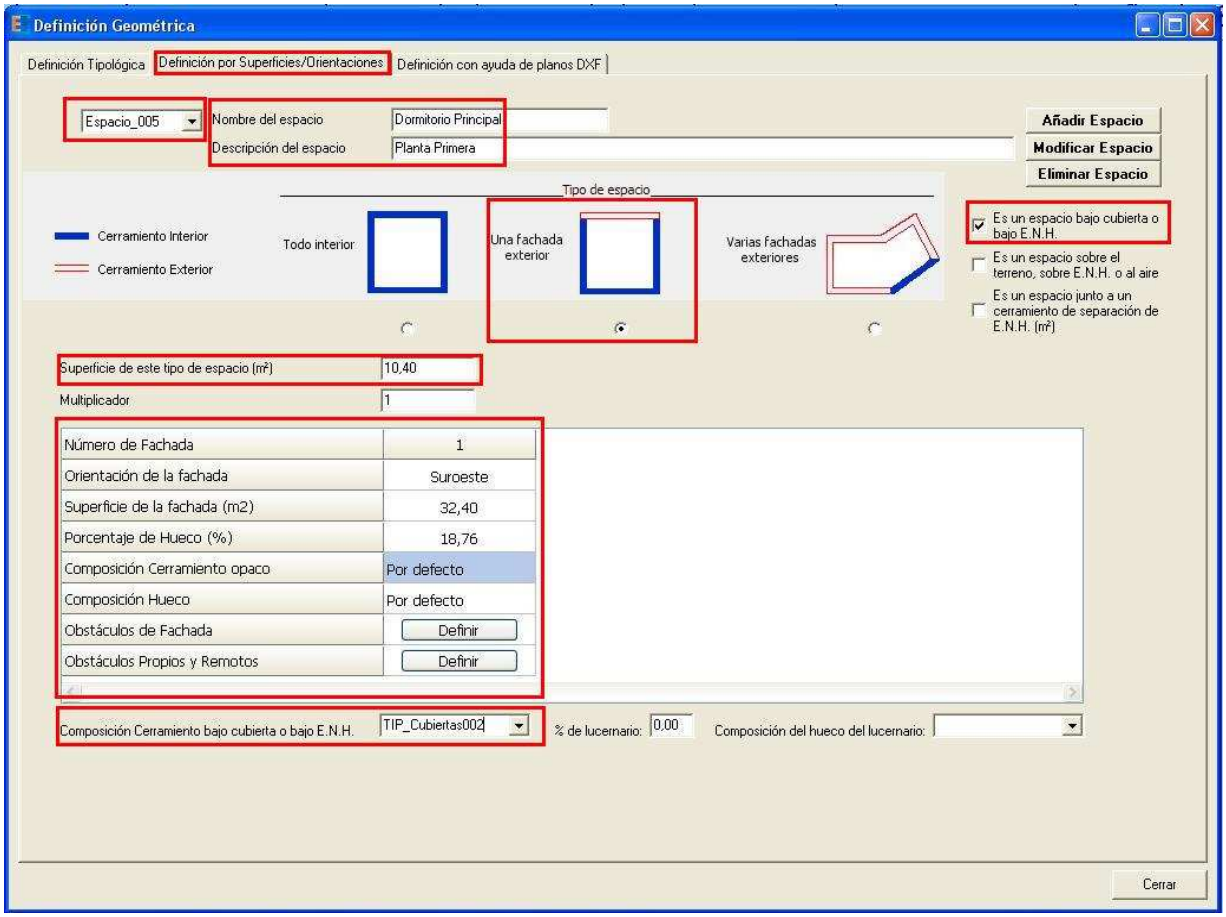


Figura 70: *Definición Por Superficies y Orientaciones Dormitorio Principal de Planta Primera. Programa CE3.*

- ***Baño:*** *Las opciones elegidas para este espacio, son muy parecidas a las del dormitorio principal de planta primera.*
  Las características de este espacio son las siguientes:

  - *Tiene una fachada exterior.*
  - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 4,20 m^2.*
  - *Número de fachada: 1.*
  - *Orientación de la fachada: Suroeste.*
  - *Superficies de la fachada (m^2): 32,40 m^2.*
  - *Porcentaje de hueco (%): 18,76%*
  - *Composición Cerramiento opaco: Fachada por defecto.*
  - *Composición Hueco: Por defecto.*
  - *Obstáculos de fachada: Como se muestra en la imagen, no se ha definido ningún obstáculo como ocurre con el dormitorio principal, ya que no existen obstáculos de fachada para esta dependencia.*

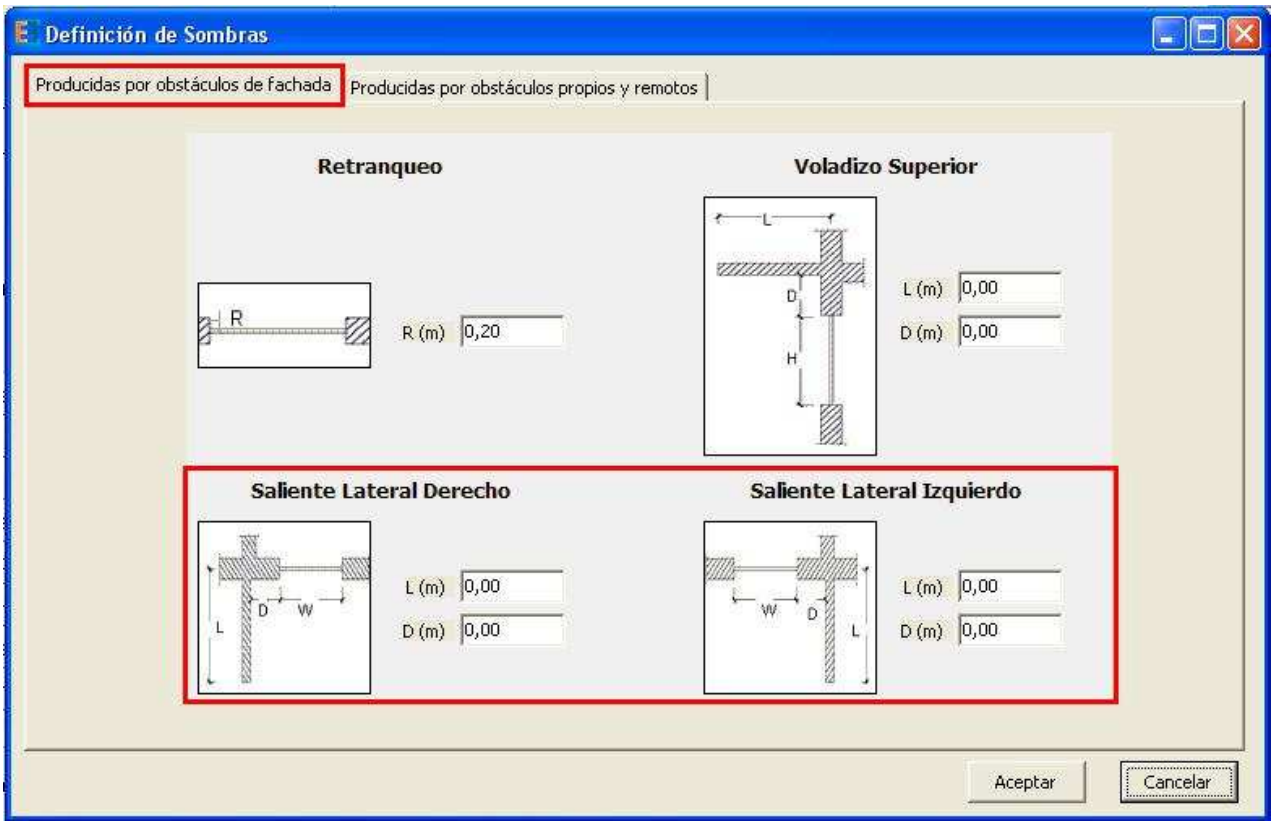


Figura 71: *Definición de Sombras producidas por Obstáculos de Fachada En Baño de Planta Primera. Programa CE3.*

- *Obstáculos propios y remotos: Se han calculado las mismas alineaciones (es decir 4) que para el caso del dormitorio principal de planta primera como del salón-comedor de planta baja.*

DATOS CÁLCULO DE SOMBRAS PRODCIDAD POR OBSTÁCULOS PROPIOS Y REMOTOS		
ALINEACIÓN	**H (m)**	**L (m)**
1	**4,34**	**39,42**
2	**4,34**	**34,15**
3	**4,34**	**26,97**
4	**4,34**	**36,70**

Tabla 15: *Cálculo de Sombras en Vivienda.*

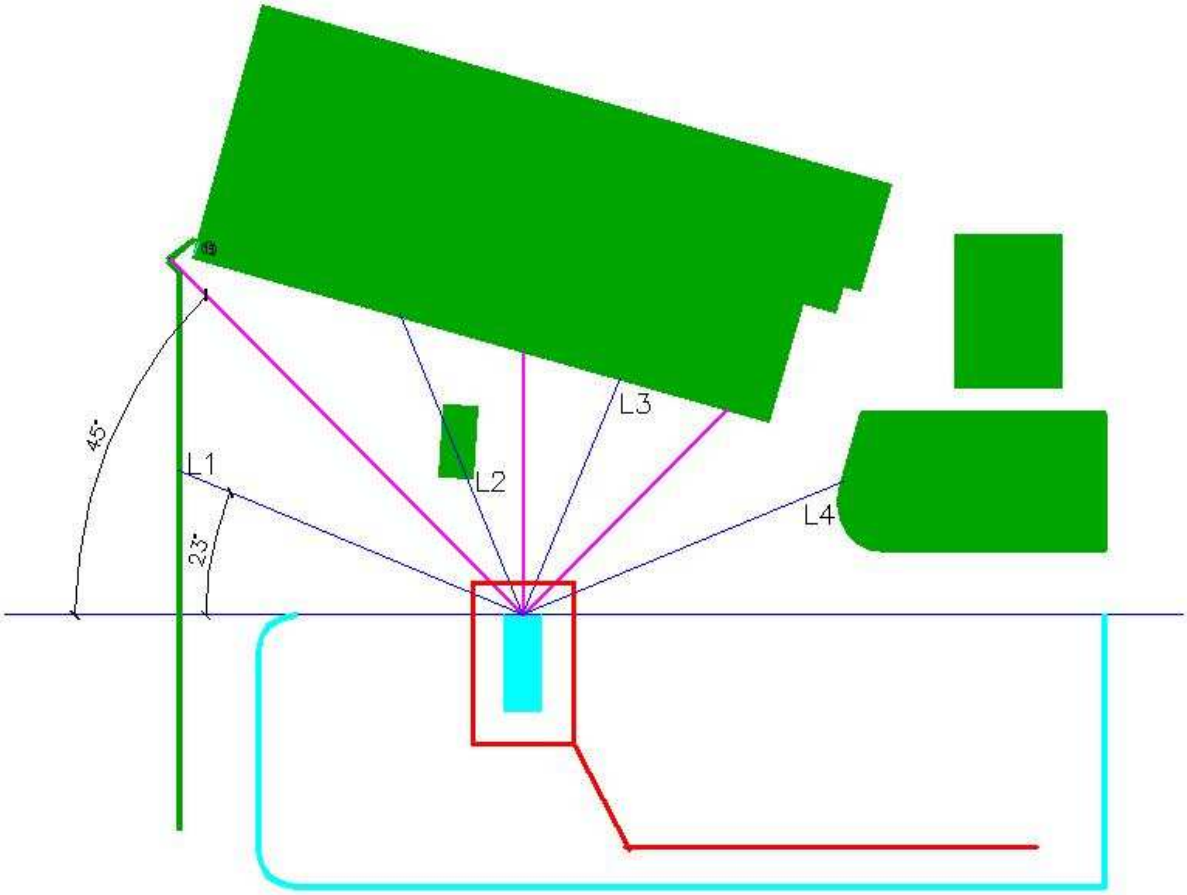


Figura 72: *Plano Cálculo de las Sombras Proyectadas en la Vivienda. Autocad 2009*

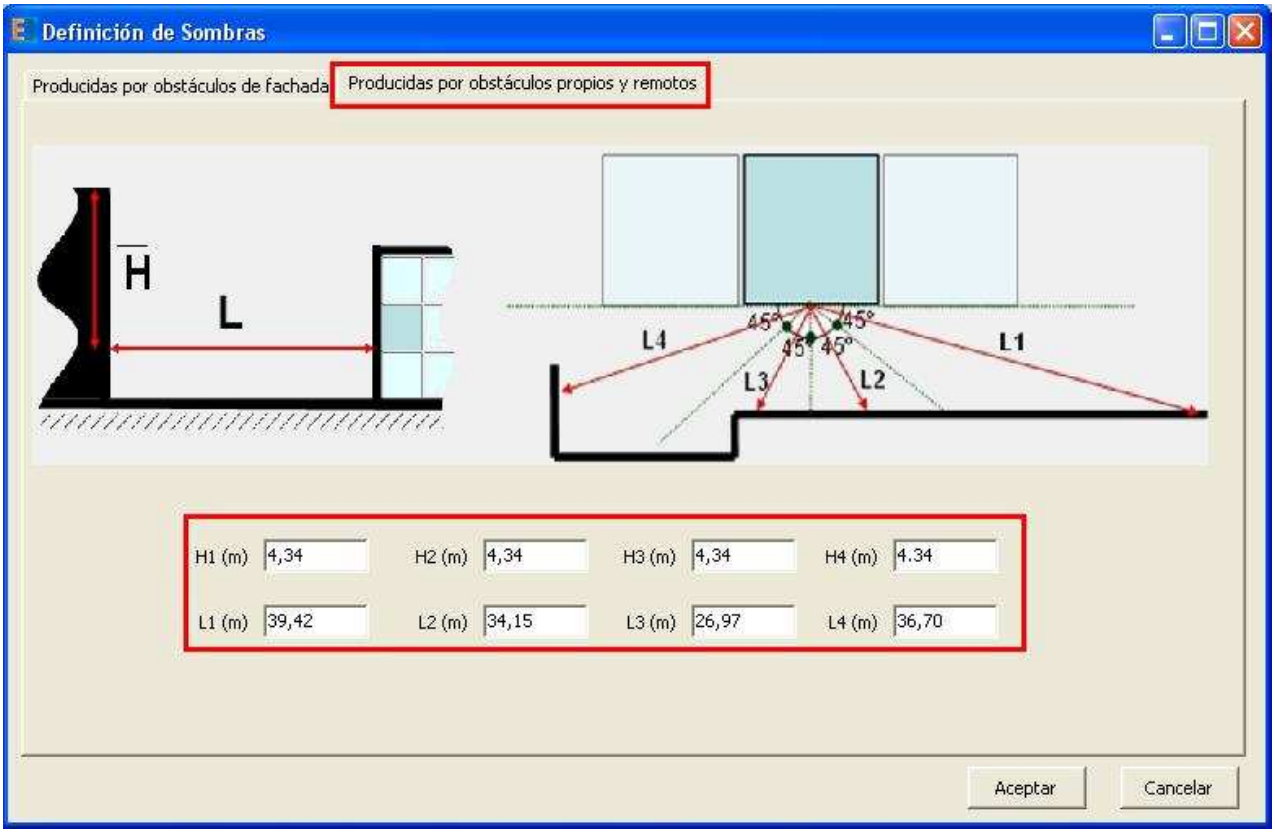


Figura 73: *Definición de Sombras Producidas por Obstáculos Propios y Remotos. Programa CE3.*

- *Composición cerramiento bajo cubierta o bajo E.N.H: Aquí hemos seleccionado el elemento TIP_Cubierta 002 que será explicado en el apartado 5.1.3 "Definicición Constructiva"*
  Como se muestra en la imagen de abajo, también se ha seleccionado que es un espacio bajo cubierta o bajo E.N.H.

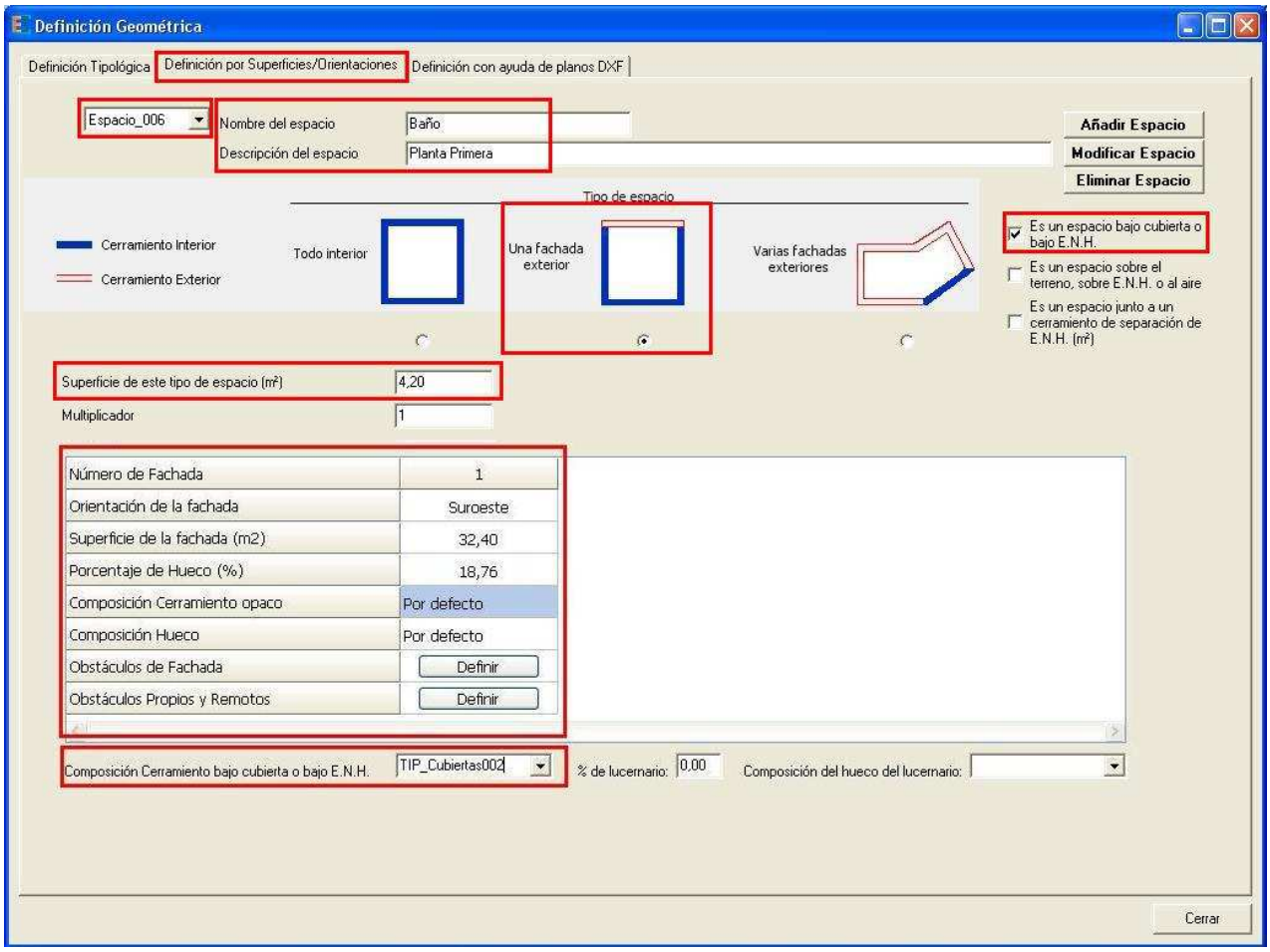


Figura 74: *Definición Por Superficies y Orientaciones Baño de Planta Primera. Programa CE3.*

- ***Dormitorio 1:*** *Opciones seleccionadas:*

  - *Todo interior.*
  - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 7,20 m^2.*
  - *Composición cerramiento bajo cubierta o bajo E.N.H: TIPP_Cubierta 002(en el apartado 5.13 "Definición Constructiva" se detallará este elemento).*

  Igual que en las demás dependencias de la planta primera (dormitorio principla y baño), se ha tenido en cuenta que es un espacio bajo cubierta o bajo E.N.H.

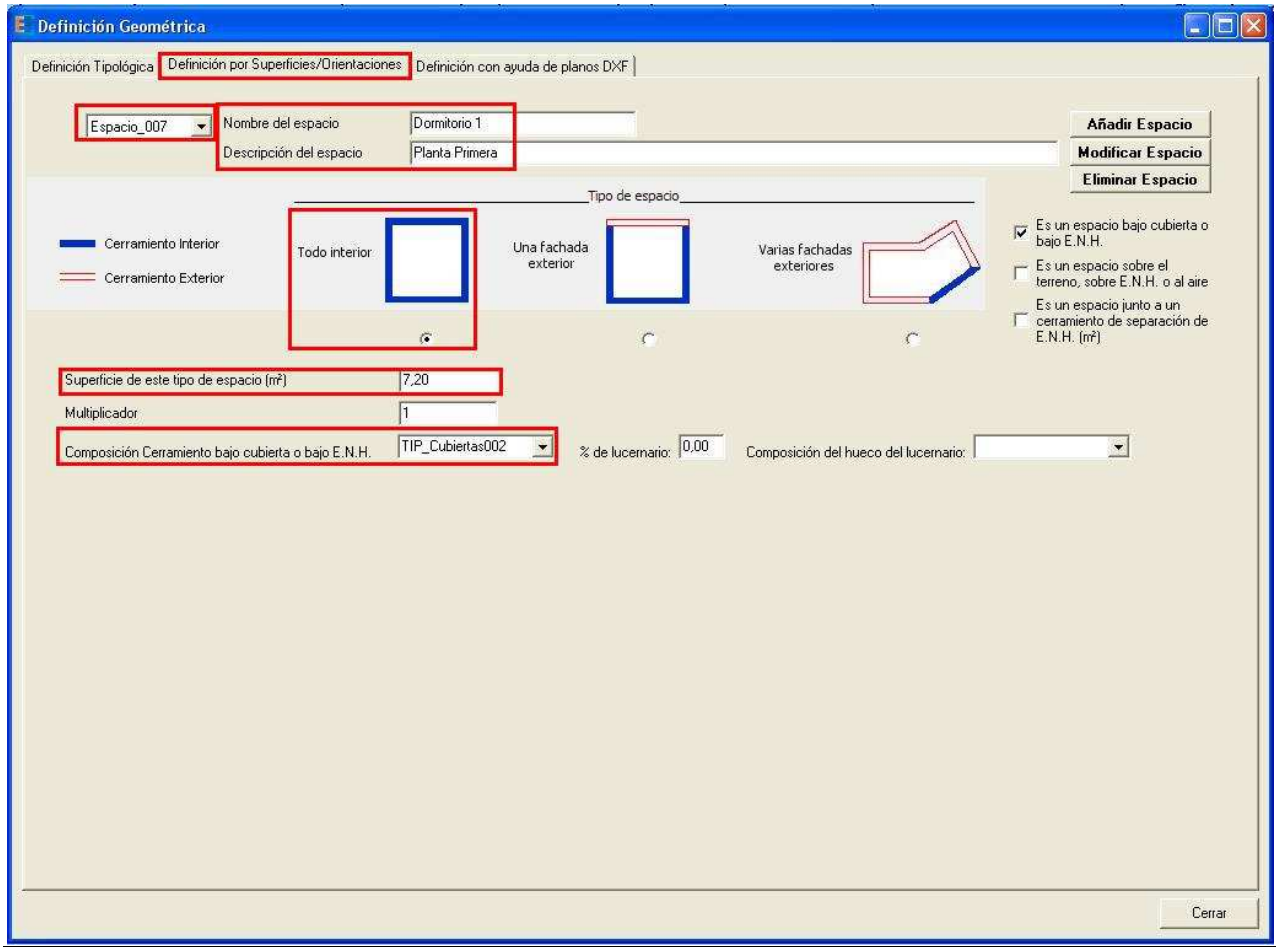


Figura 75: *Definición Por Superficies y Orientaciones Dormitorio 1 de Planta Primera. Programa CE3.*

- ***Dormitorio 2:*** *Esta dependencia, tiene características similares, por no decir iguales, que el dormitorio 1 a excepción de la superficie:*

  - *Todo interior.*
  - *Superficie de este tipo de espacio (m^2): 10,60 m^2.*
  - *Composición cerramiento bajo cubierta o bajo E.N.H: TIP_Cubierta 002(en el apartado 5.13 "Definición Constructiva" se detallará este elemento).*

  Igual que en las demás dependencias de la planta primera (dormitorio principla y baño), se ha tenido en cuenta que es un espacio bajo cubierta o bajo E.N.H.

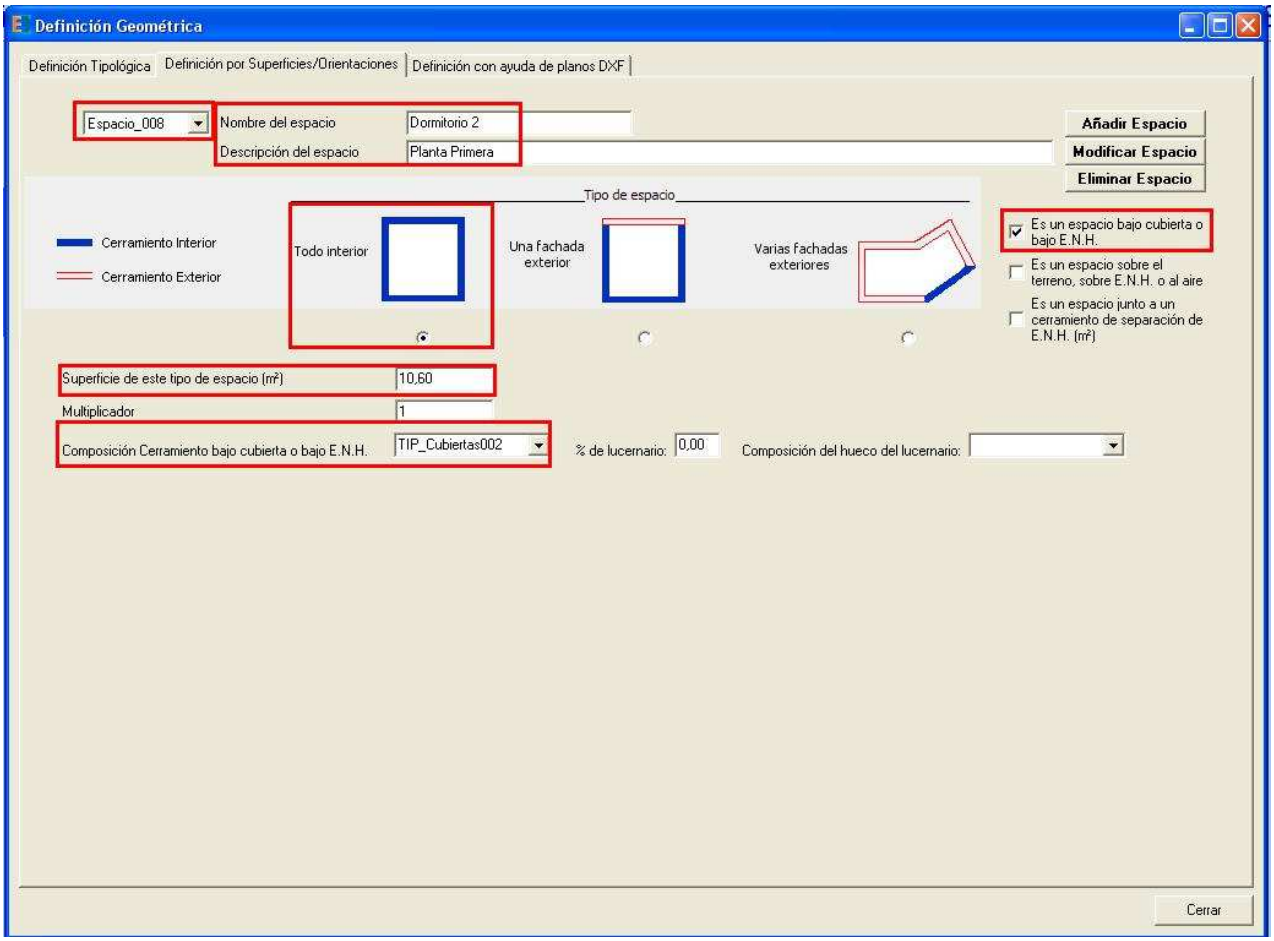


Figura 76: *Definición Por Superficies y Orientaciones Dormitorio 2 de Planta Primera. Programa CE3.*

5.1.2.2.1 DEFINICIÓN SISTEMA MEDIANTE LA OPCIÓN "POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES.-

En este caso, se van a estudiar las mismas posibilidades que en el apartado anterior, que era la opción "Por Tipología" y en la cual se han desarrollado tres opciones:

- ***A)*** ***OPCIÓN 1:*** *Bomba de calor por conductos de aire.*
- ***B)*** ***OPCIÓN 2:*** *Radiadores eléctricos.*
- ***C)*** ***OPCIÓN 3:*** *Un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

En las tres opciones, se ha considerado que el Sistema Principal de ACS es una caldera de ACS eléctrica, con las siguientes características ya que es un térmo eléctrico de 100 litros marca Ariston:

- *Equipo Principal: Caldera ACS eléctrica.*
- *Combustible: Electricidad.*
- *Potencia Nominal (Kw): 14.*
- *Año de instalación o última renovación: 2007.*
- *Rendimiento Nominal (%): 85%.*

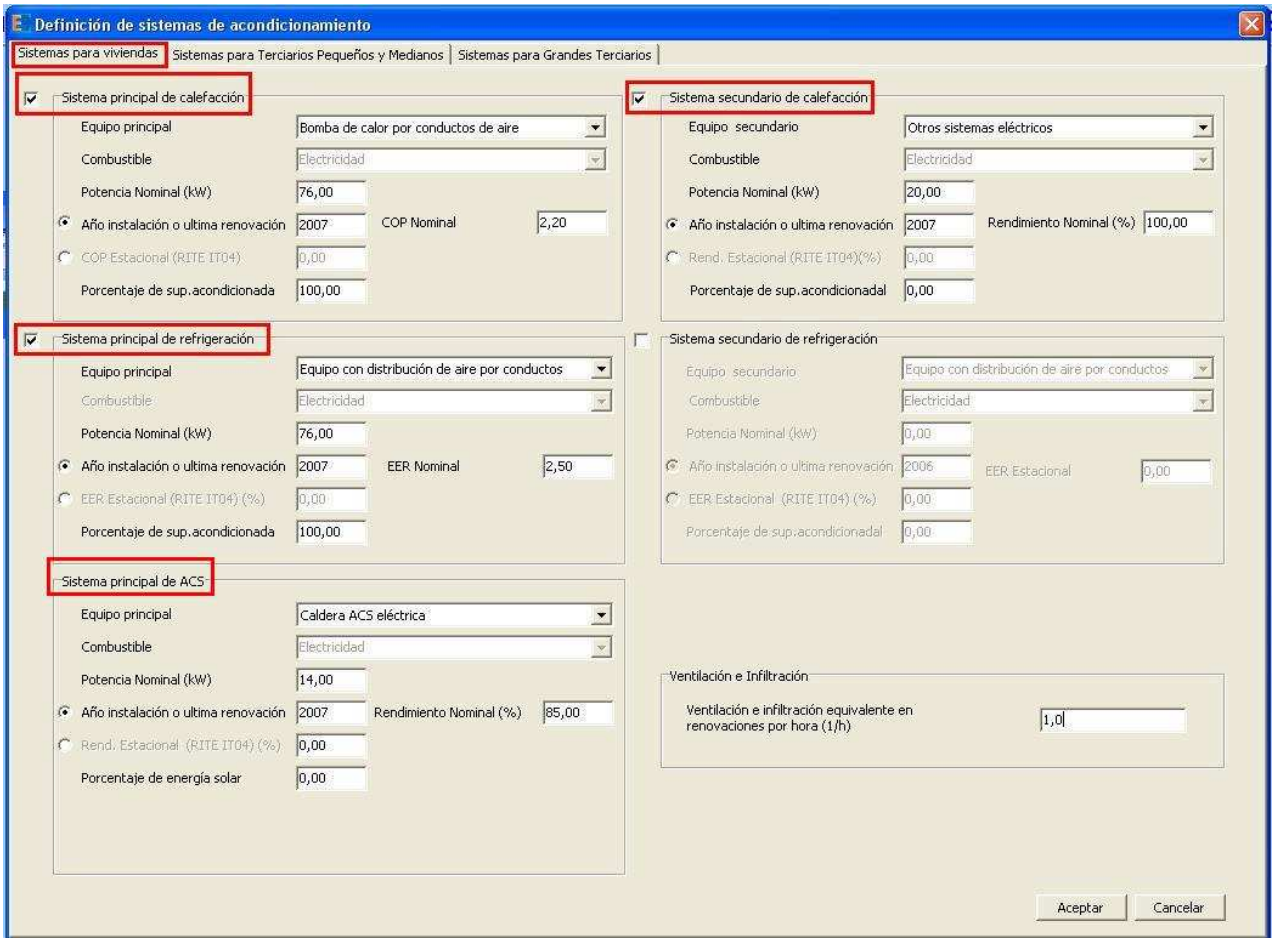


Figura 77: *Definición de Sistemas de Acondicionamiento en la Vivienda. Programa CE3*

Ahora se va a desarrollar cada una de las tres opciones como ocurrió en la opción "Por Tipologia" y son las mismas opciones que se han desarrrollado con anterioridad:

D) ***OPCIÓN 1:*** *En este apartado se ha considerado que sólo existe un sistema principal de calefacción y refrigeración en la vivienda que es una bomba de calor por conductos de aire y un equipo de distribución de aire por conductos como se muestra en la imagen.*

La opción elegida en este apartado es la siguiente:

- *Sistema Principal de Calefacción: El sistema principal de calefacción de la vivienda son dos unidades por conductos con bomba de calor Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor. Son dos unidades porque la vivienda está distribuida en dos plantas, por lo que una está ubicada en el falso techo del aseo de la planta baja y la otra en el falso techo del baño de la planta primera y la unidad exterior está ubicada en una pequeña terraza situada en la cubierta de la vivienda.*
  Los datos requeridos por la aplicación son los siguientes:

Figura 78: *Sistema Principal de Calefacción y Refrigeración*

- *Equipo Principal: Bomba de calor por conductos de aire.*
- *Combustible: Electricidad.*
- *Potencia Nominal (Kw): 76.*
- *Año instalación o última renovación: 2007.*
- *Rendimiento Nominal(%): 2,20.*
- *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- *Sistema Principal de Refrigeración: El sistema de refrigeración de la vivienda, es el mismo que el sistema de calefacción y son dos unidades Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor.*
  Los datos que solicita la aplicación son los siguientes:

  - *Equipo Principal: Equipo con distribución de aire por conductos.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *EER Nominal: 2,50.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

E) ***OPCIÓN 2:*** *Aquí se ha considerado que el sistema principal de calefacción es mediante radiadores eléctricos y que no existe ningún sistema secundario de calefacción, es decir que el único sistema que hay para climatizar la vivienda es mediante radiadores eléctricos, como se muestra en la imagen adjunta.*

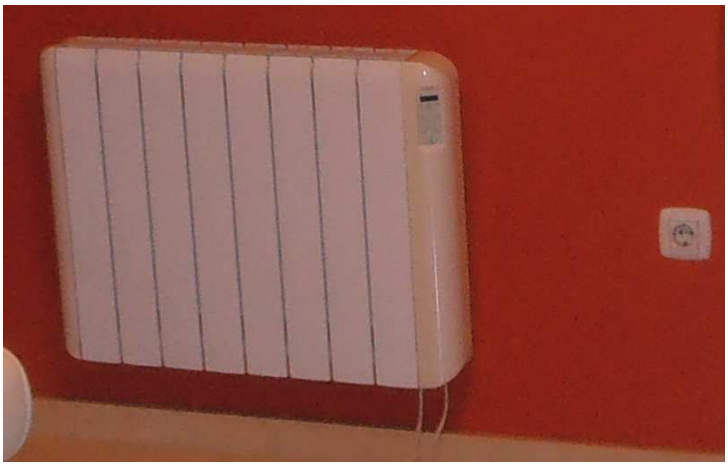


Figura 79: *Sistema Principal de Calefacción Mediante Radiadores*

F) ***OPCIÓN 3:*** *En este apartado existen dos sistemas para la climatización de la vivienda, un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

Las opciones elegidas en este apartado son las siguientes:

- *Sistema Principal de Calefacción: El sistema principal de calefacción de la vivienda son dos unidades por conductos con bomba de calor Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor. Son dos unidades porque la vivienda está distribuida en dos plantas, por lo que una está ubicada en el falso techo del aseo de la planta baja y la otra en el falso techo del baño de la planta primera y la unidad exterior está ubicada en una pequeña terraza situada en la cubierta de la vivienda.*
  Los datos requeridos por la aplicación son los siguientes:

Figura 80: *Sistema Principal de Calefacción y Refrigeración*

- *Equipo Principal: Bomba de calor por conductos de aire.*
- *Combustible: Electricidad.*
- *Potencia Nominal (Kw): 76.*
- *Año instalación o última renovación: 2007.*
- *Rendimiento Nominal(%): 2,20.*
- *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- Sistema Principal de Refrigeración: *El sistema de refrigeración de la vivienda, es el mismo que el sistema de calefacción y son dos unidades Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor.*
  Los datos que solicita la aplicación son los siguientes:

  - *Equipo Principal: Equipo con distribución de aire por conductos.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *EER Nominal: 2,50.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- *Sistema Secundario de Calefacción: La vivienda también está climatizada mediante emisores térmicos eléctricos de bajo consumo, situados en diferentes estancias de la vivienda (salón y dormitorios de planta baja y dormitorios de planta primera).*
  - *Equipo Secundario: Otros Sistemas Eléctricos.*
  - *Combustible: Electricidad.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 20.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *Rendimiento Nominal(%): 100.*

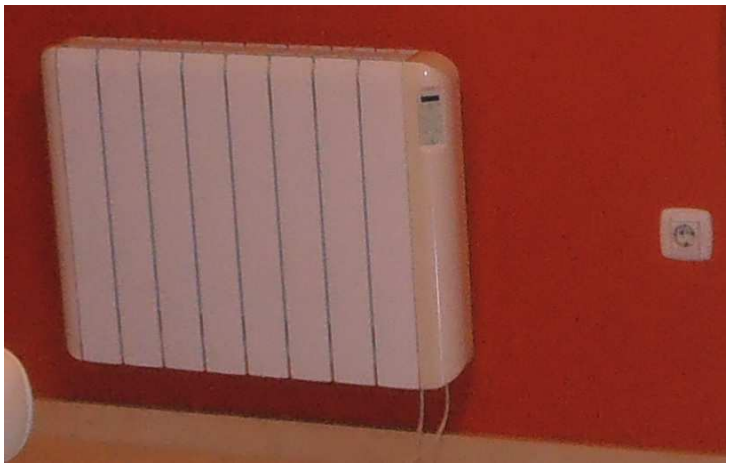


Figura 81: *Sistema Secundario de Calefacción*

5.1.2.2.2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA "POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES".-

Ahora vamos a ver que demanda energética tiene la vivienda objeto de estudio mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones" y sus tres variantes, como se ha comentado anteriormente y veremos si cambia de escala de crtificación por este segundo método:

A) ***OPCIÓN 1:*** *Bomba de calor por conductos de aire.*
B) ***OPCIÓN 2:*** *Radiadores eléctricos.*
C) ***OPCIÓN 3:*** *Un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

Las calificaciones obtenidas dependiendo de cada una de las tres opciones han sido las siguientes:

A) ***OPCIÓN 1:*** *En esta alternativa se ha elegido un único sistema de calefacción y refrigeración y es el de bomba de calor por conductos de aire, por lo cual la vivienda estará climatizada en su totalidad por este sistema.*
Resumidamente la calificación energética obtenida mediante esta elección es la siguiente:

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	1,62 E	5,02 G
	Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]	*Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]*
	17,07	13,03
	REFRIGERACIÓN	
	1,05 D	
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]	*Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]*	
34,96	4,86	

Figura 82 y 83: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones interna de confort en la vivienda.*
La demanda obtenida en cuanto a calefacción y refrigeración, mediantes esta opción ha sido la "D" en cuanto a calefacción y la "C" en refrigeración.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]	*Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]*
36,22	13,83

Figura 84: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Informe Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E".*

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
		CALEFACCIÓN	ACS
		1,43 D	4,89 G
		Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*
		68,63	52,39
		REFRIGERACIÓN	
		1,04 D	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*	
140,55		19,53	

Figura 85: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Informe Programa CE3.*

B) **OPCIÓN 2:** *En este caso, el sistema principal de calefacción es mediante radiadores eléctricos y no existe otro sistema secundario de calefacción, por lo que como ya se ha comentado anteriormente los radiadores son los que climatizarán la vivienda en su totalidad.*

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO 30,61 [kgCO2/m²·año]	

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
		CALEFACCIÓN	ACS
		1,31 D	5,02 G
		Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]	*Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]*
		13,86	13,03
		REFRIGERACIÓN	
		0,81 C	
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]*	
30,61		3,72	

Figura 86 y 87: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "D" en cuanto a calefacción y la "C" en refrigeración.*

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]		*Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]*	
36,22		13,83	

Figura 88: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Informe Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	1,09 D	4,89 G
	Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*
	52,15	52,39
	REFRIGERACIÓN	
	0,79 C	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]	*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*	
119,52	14,98	

Figura 89: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Informe Programa CE3.*

C) **OPCIÓN 3:** *Esta opción, como se ha comentado en apartado anteriores se basa en un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*
En resumen la calificación energética obtenida mediante la opción "Por Tipología" y más concretamente mediante la opción 3 (un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos) es la siguiente:

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	2.05 E	4.27 G
	Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]	*Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]*
	21.67	11.23
	REFRIGERACIÓN	
	0.74 D	
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]	*Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]*	
37,81	4.91	

Figura 90 y 91: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "D" en cuanto a calefacción y la "B" en refrigeración.*

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
D	B
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]	*Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]*
46.00	9.79

Figura 92: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Informe Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E".*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
E	0.55 E	4.16 G
	Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*
	87.16	45.15
	REFRIGERACIÓN	
	0.73 D	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]	*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*	
152,07	19.76	

Figura 93: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Informe Programa CE3.*

5.1.2.2.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDOS "POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES".-

RESUMEN RESULTADOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA "POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES"									
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**			**CALIF. PARCIAL**		**CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA**			**CALIFICACIÓN GLOBAL**
	CALEF.	**ACS**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**ACS**	**REFRIG.**	
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**E**	**G**	**C**	**D**	**C**	**D**	**G**	**D**	**E**
RADIADORES ELÉCTRICOS	**D**	**G**	**C**	**D**	**C**	**D**	**G**	**C**	**E**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	**E**	**G**	**D**	**D**	**B**	**E**	**G**	**D**	**E**

Tabla 16: *Resumen Resultado de la Certificación Energética "Por Superficies y Orientaciones"*

RESUMEN DE LAS EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO ($KgCO_2/m^2 \cdot año$) DE LA CERTIFICACIÓNENERGÉTICA "POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES"									
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**			**CALIF. PARCIAL**		**CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA**			**CALIFICACIÓN GLOBAL**
	CALEF.	**ACS**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**REFRIG.**	**CALEF.**	**ACS**	**REFRIG.**	
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**17,07**	**13,03**	**4,86**	**36,22**	**13,83**	**68,63**	**52,39**	**19,53**	**34,96**
RADIADORES ELÉCTRICOS	**13,86**	**13,03**	**3,72**	**36,22**	**13,83**	**52,15**	**52,39**	**14,98**	**30,61**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	**21,67**	**11,23**	**4,91**	**46,00**	**9,79**	**87,16**	**45,15**	**19,76**	**37,81**

Tabla 17: *Resumen Emisiones de Dióxido de Carbono ($KgCO_2/m^2 \cdot año$) "Por Superficies y Orientaciones"*

5.1.2.3 CON AYUDA DE PLANOS.-

En la opción "Con Ayuda de Planos", los "Datos Generales" son exactamente los mismos que en los dos apartados anteriores que eran "Por Tipología" y "Por Superficies y Orientaciones" exceptuando el apartado "Definición Geométrica" que se ha seleccionado la opción " Con Ayuda de Planos" como muestra la imagen.

Como se ha comentado anteriormente, en las diferentes opciones que tenemos en el apartado de "Datos Generales" (como se enumeran más abajo) son exactamente los mismos para el cálculo de las tres formas (Tipología, Por Superficies y Orientaciones y Con Ayuda de Planos).

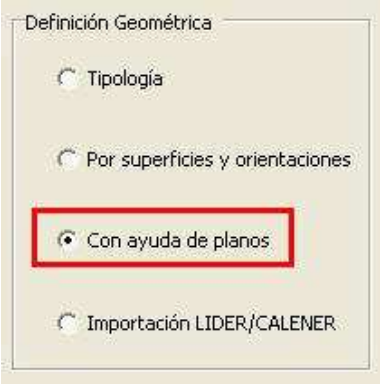


Figura 94: *Definición Geométrica "Con Ayuda de Planos". Programa CE3*

- ***A)*** *Datos Generales (Información General).*
- ***B)*** *Datos Administrativos.*
- ***C)*** *Imágenes.*
- ***D)*** *Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones.*

En el caso del análisis de la certificación energética a través de esta opción se deberán de definir los planos con cualquier software de dibujo que contenga la extensión "dxf" ya que si no los planos no podrán ser cargados en el programa "CE3".

Estos ficheros "dxf" deberán de cumplir unas características específicas:

- *Cada espacio se definirá mediante su contorno, representado por una combinación de líneas y polilíneas, que formen un contorno cerrado y que no se intersecten entre sí.*
- *Cada uno de estos contornos estará en una capa distinta.*
- *Se podrán asignar diferentes tipos de líneas a aquellos elementos constructivos que no tengan la construcción que les corresponde por defecto por la posición que ocupan. El caso típico es el de las medianeras, que si no se identifican de forma diferente se supondrían cerramientos exteriores.*

En el análisis de la certificación energética "Con Ayuda de Planos" en cuanto a la Definición Geométrica, tenemos varios pasos importantes como se van a ir mostrando y desarrollando en las siguientes imágenes y será lo mismo para las diferentes plantas que tenga la vivienda, en nuestro caso, el proyecto como se ha comentado en varias ocasiones consta de:

- *Planta Sótano.*
- *Planta Baja.*
- *Planta Primera.*
- *Planta Cubierta.*

Para empezar con la Definición Geométrica, cargaremos los ficheros "dxf" de cada una de las plantas, como muestra la imagen de abajo tenemos varios apartados que habrá que definir y que serán prácticamente iguales para todas las plantas exceptuando algún apartado:

- *Indique la equivalencia de la unidad de dibujo del fichero DXF: En mi caso la equivalencia en todas las plantas será que una unidad de dibujo es 1 metro.*
- *Datos de la planta donde se insertarán los espacios:*
  - *Planta: Aquí se define el nombre de la planta, para este proyecto se han definido tres planas:*
    - *Planta Sótano.*
    - *Planta Baja.*
    - *Planta Primera.*
  - *Planta anterior: Aquí se indicará si existe o no una planta anterior, en el único caso en que no existe y se pone ninguna es en la planta sótano, en las demás se indicará cual es la planta anterior a esa.*
  - *Multiplicador: Se pondrá el valor 1.*
  - *Cota: En el caso del sótano lo tenemos a cota -3.00 por debajo de la cota 0.00, la planta baja estará a la cota 0.00 y la planta primera a la +3.00.*
  - *Altura de los espacios: La altura entre los espacios será de 3.00 m.*
- *Selecciones las capas que desea representar: Se señalarán las capas que se desean incluir para la definición geométrica de cada una de las plantas.*

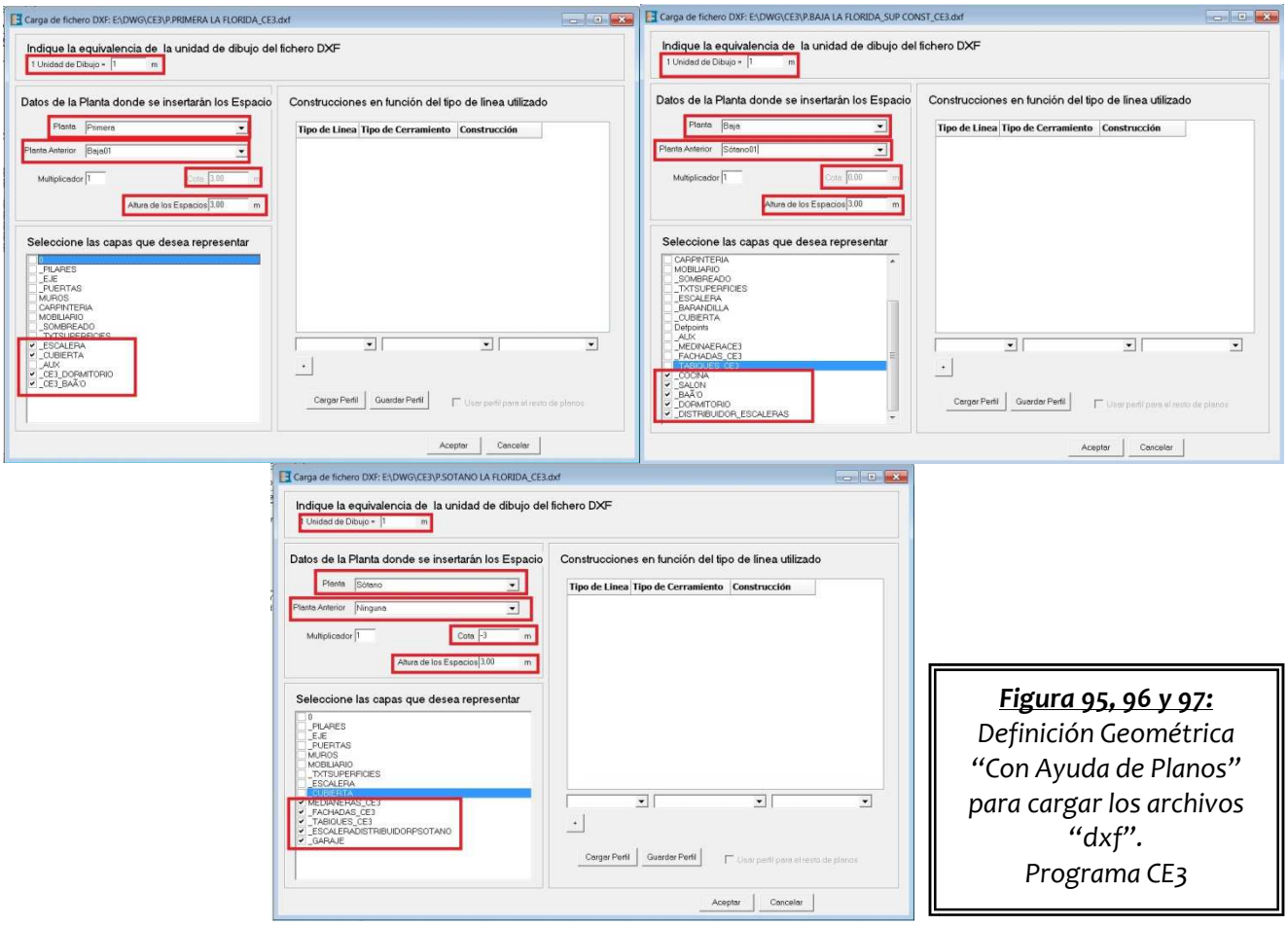


Figura 95, 96 y 97: Definición Geométrica "Con Ayuda de Planos" para cargar los archivos "dxf". Programa CE3

Cuando ya se hayan cargado los tres archivos "dxf" correspondientes a cada una de las tres plantas tendremos la siguiente pantalla como se puede ver abajo y en las cuales se pueden observar las diferentes estancias que posee cada una de las plantas de la vivienda:

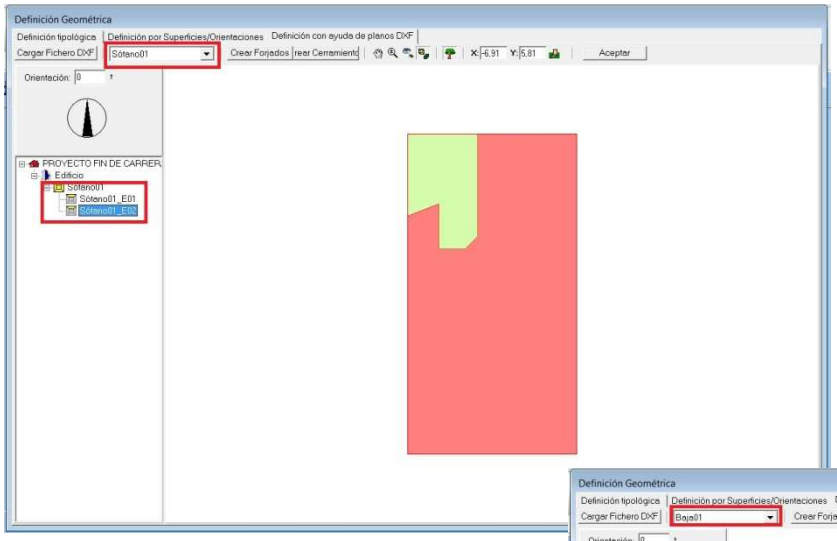


Figura 98: *Definición Geométrica "Con Ayuda de Planos" estancias planta sótano (Garaje, distribuidor). Programa CE3*

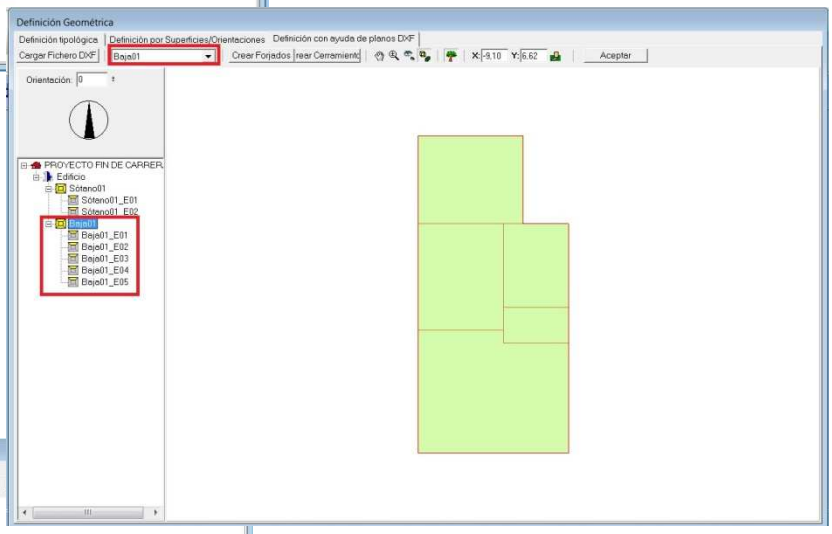


Figura 99: *Definición Geométrica "Con Ayuda de Planos" estancias planta baja (Cocina, Dormitorio, Distribuidor, Aseo, Salón-Comedor). Programa CE3*

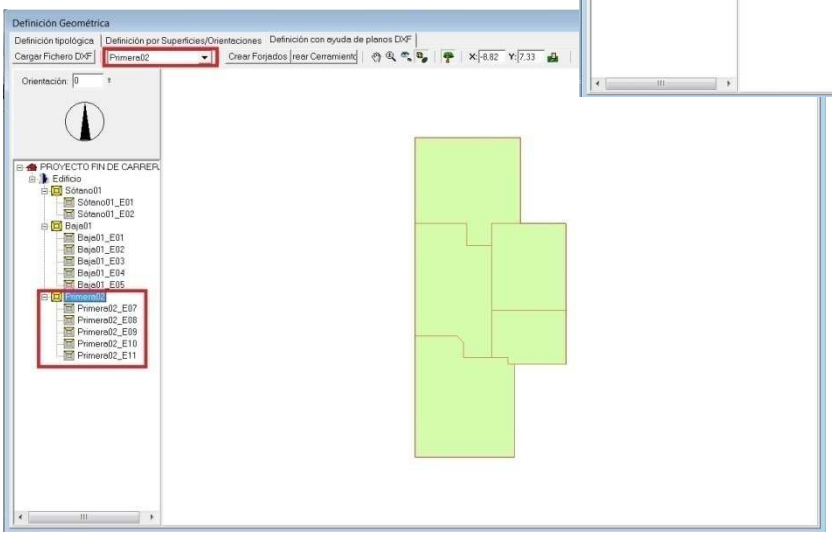


Figura 100: *Definición Geométrica "Con Ayuda de Planos" estancias planta primera (Dormitorio Principal, Distribuidor, Baño, Dormitorio1 y Dormitorio 2). Programa CE3*

Después de haber definido cada una de las plantas, con cada uno de sus espacios, habrá que definir dos elementos principales:

- *Cerramientos.*
- *Forjados.*

Tanto los cerramientos como los forjados se definirán dándole a la tecla crear cerramiento o crear forjado y se hará para cada una de las plantas como se puede ver en las imágenes de más abajo.

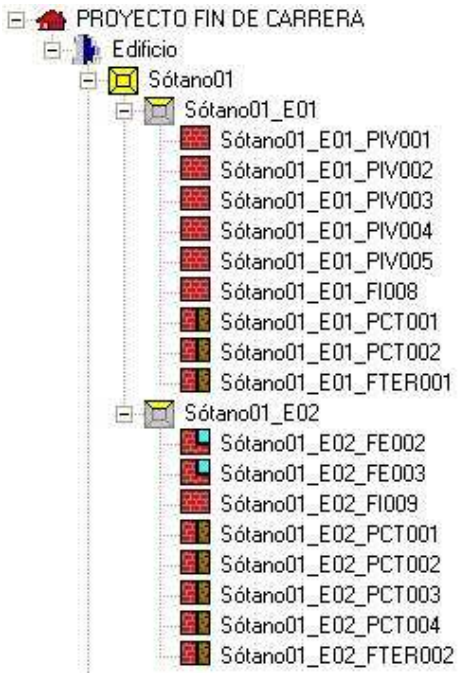


Figura 101: *Creación de Cerramientos y Forjados Planta Sótano. Programa CE3*

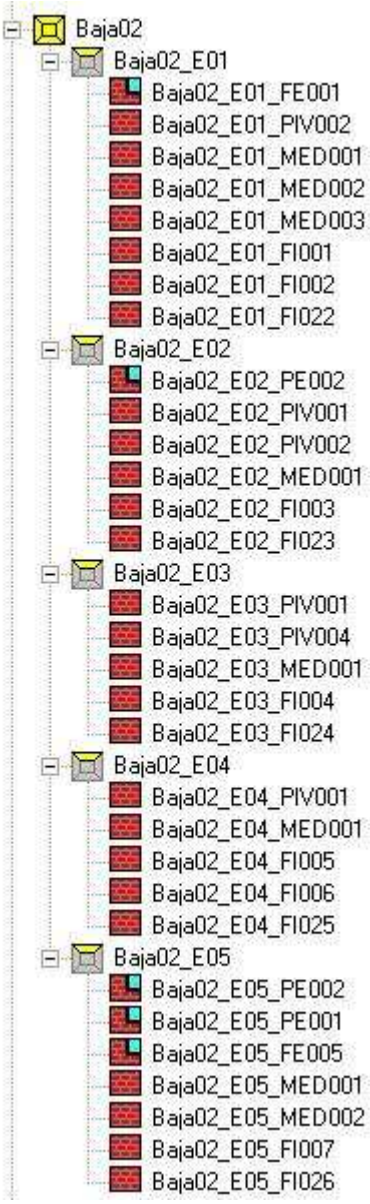


Figura 102: *Creación de Cerramientos y Forjados Planta Baja. Programa CE3*

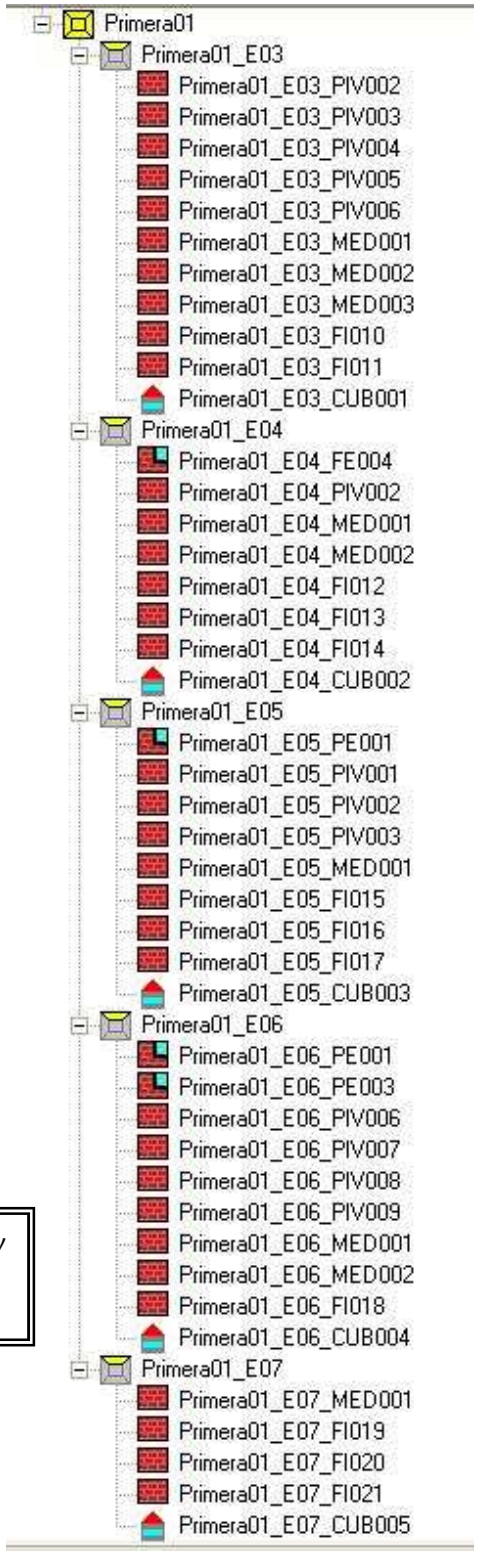


Figura 103: *Creación de Cerramientos y Forjados Planta Primera. Programa CE3*

Después de haber creado los cerramientos y los forjados, pinchando con el botón de la derecha cada uno de los elementos creados se abre un cuadro de diálogo como se muestra en la imagen de abajo.

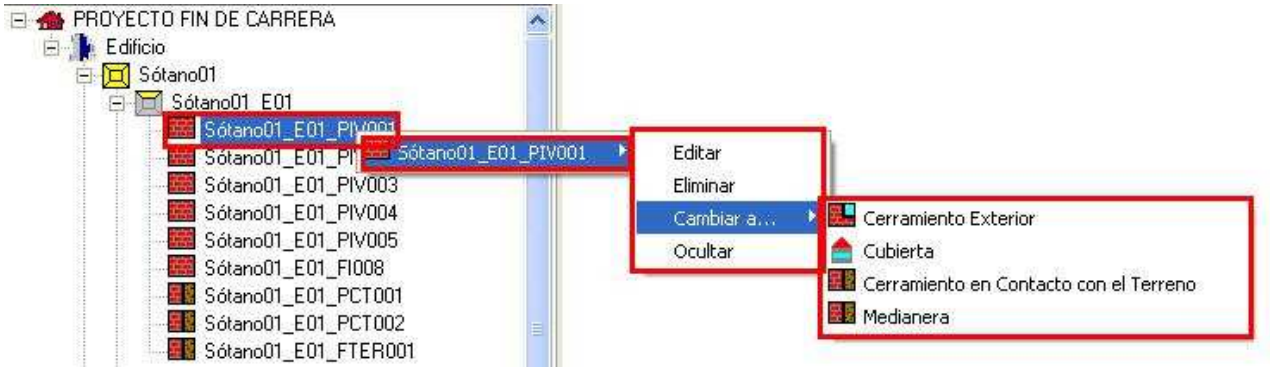


Figura 104: *Creación de Cerramientos y Forjados Planta Primera. Programa CE3*

En este cuadro de diálogo como se puede observar se tienen varias opciones:

- *Editar.*
- *Eliminar.*
- *Cambiar a:*
  - *Cerramiento exterior.*
  - *Cubierta.*
  - *Cerramiento en contacto con el terreno.*
  - *Medianera.*
- *Ocultar.*

En el apartado de "Definición Geométrica" se han definido todos los elementos que forman parte tanto de la envolvente de la vivienda como del interior de la misma y así se han modificado algunos elementos que el programa daba por defecto, como por ejemplo en algunos casos daba "cerramiento exterior" y se ha rectificado por el elemento medianera que era el que realmente le correspondía; esto se ha hecho mediante la opción "editar" y las opciones que se muestran las podemos ver en la siguiente imagen:

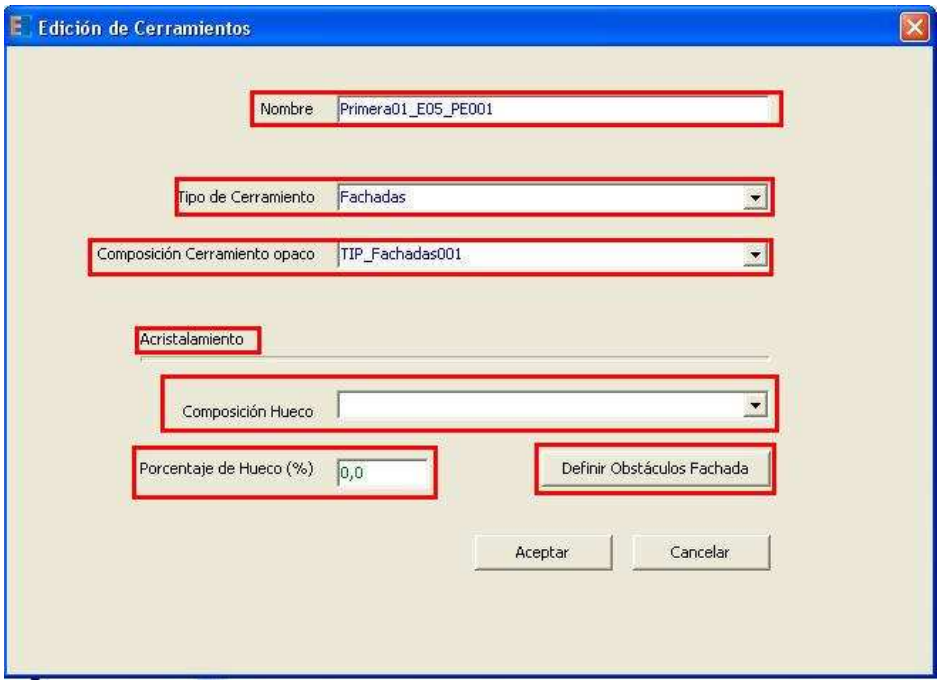


Figura 105: *Edición de Cerramientos. Programa CE3*

Como se puede ver en la figura 105 existen varias opciones a modificar para la edicción de cerramientos:

- *Nombre.*
- *Tipo de cerramiento: Definido en el apartado de "Definición Constructiva"*
- *Composición cerramiento opaco: Como en el caso anterior (tipo de cerramiento)esto se ha definido en el apartado de "Definición Geométrica".*
- *Acristalamiento: Si existen huecos se rellenará, pero sino existen en esa fachada o en esa medianera huecos se dejará en blanco.*
    - *Composición hueco.*
    - *Porcentaje de hueco(%).*
    - *Definir obstáculos en fachada: Esta definición de obstáculos es la misma que las de la figura 38 del apartado "Definición Tipológica" del paso 3 y de la figura 60 para la "Definición Geométrica por Superficies y Orientaciones", y se hará lo mismo que en los casos anteriores y es rellenarlo si existen obstáculos o no.*

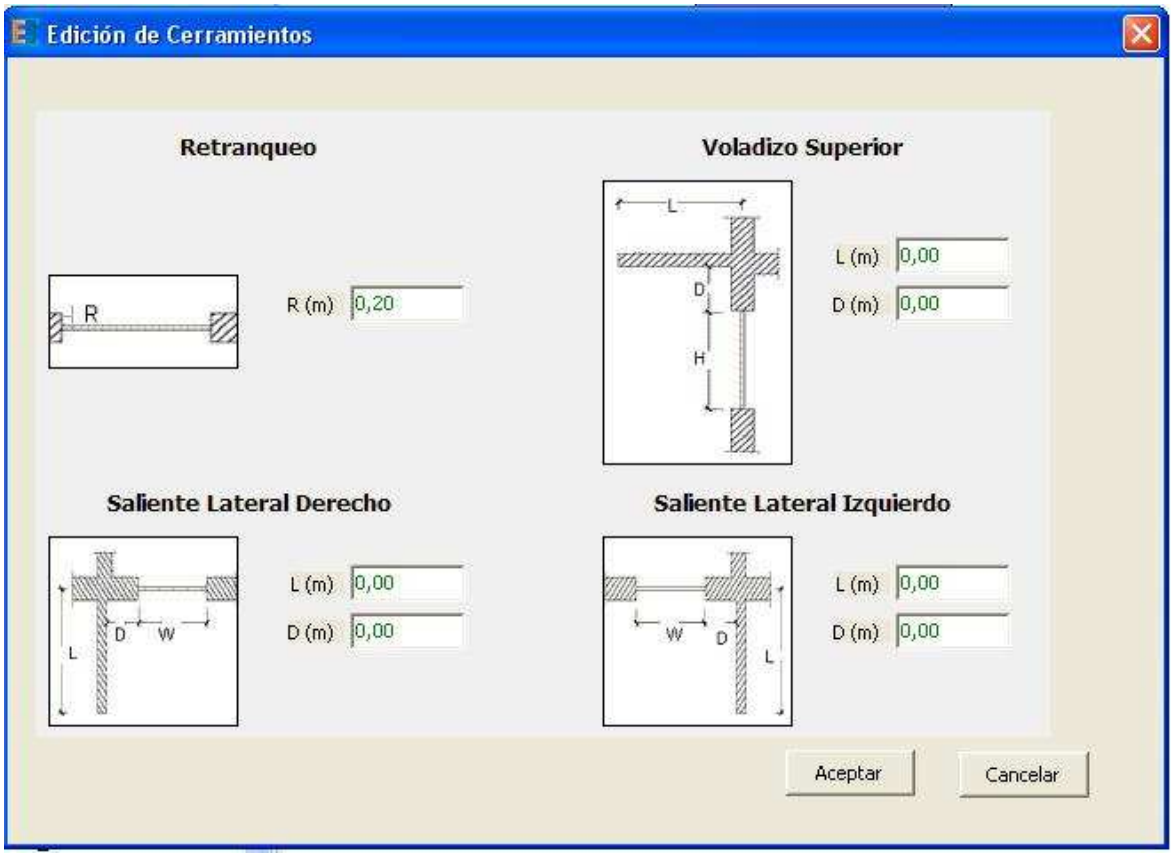


Figura 105: *Definición de obstáculos en fachada. Programa CE3.*

Después de haber especificado y modificado todos los cerramientos, se han definido los forjados de cada una de las plantas de la misma forma que se han definido y rectificado los cerramientos y además en la planta primera, se ha incluido la cubierta y así se ha terminado de definir todas las plantas y los elementos que las componen para poder generar el informe de certificación energética mediante los planos.

5.1.2.3.1 DEFINICIÓN SISTEMA MEDIANTE LA OPCIÓN "CON AYUDA DE PLANOS".-

Para hacer la definición de los sistemas, se va a hacer lo mismo que en los casos "Por Tipología" y "Por Superficies y Orientaciones", en las cuales se han desarrollado tres opciones como ya se ha dicho anteriormente:

- ***D)*** ***OPCIÓN 1:*** *Bomba de calor por conductos de aire.*
- ***E)*** ***OPCIÓN 2:*** *Radiadores eléctricos.*
- ***F)*** ***OPCIÓN 3:*** *Un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

En las tres opciones, se ha considerado que el Sistema Principal de ACS es una caldera de ACS eléctrica, con las siguientes características ya que es un termo eléctrico de 100 litros marca Ariston:

- *Equipo Principal: Caldera ACS eléctrica.*
- *Combustible: Electricidad.*
- *Potencia Nominal (Kw): 14.*
- *Año de instalación o última renovación: 2007.*
- *Rendimiento Nominal (%): 85%.*

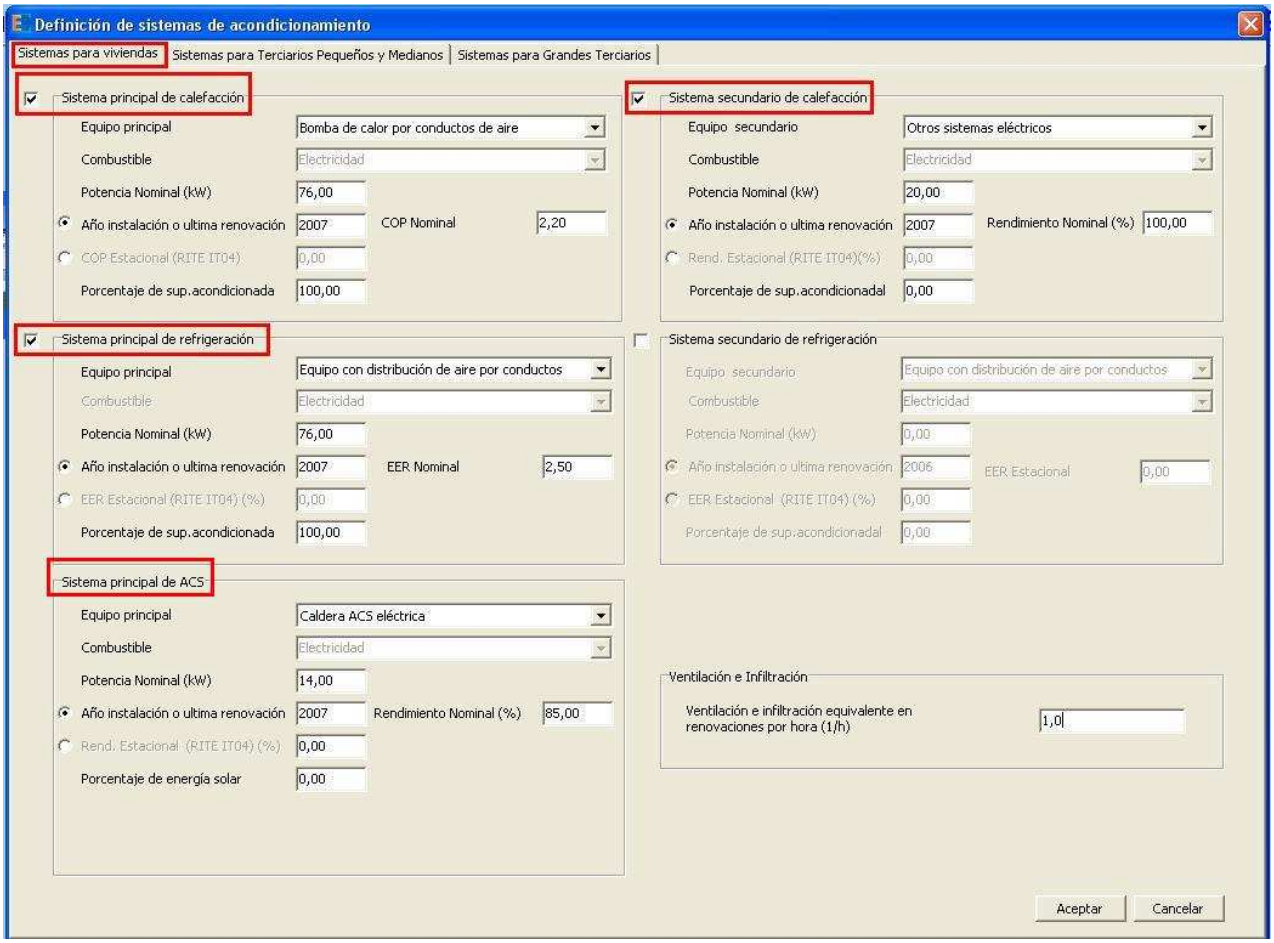


Figura 106: *Definición de Sistemas de Acondicionamiento en la Vivienda. Programa CE3*

Ahora se va a desarrollar cada una de las tres opciones como ocurrió en la opción "Por Tipologia" y son las mismas opciones que se han desarrrollado con anterioridad:

G) ***OPCIÓN 1:*** *En este apartado se ha considerado que sólo existe un sistema principal de calefacción y refrigeración en la vivienda que es una bomba de calor por conductos de aire y un equipo de distribución de aire por conductos como se muestra en la imagen.*

La opción elegida en este apartado es la siguiente:

Figura 107: *Sistema Principal de Calefacción y Refrigeración*

- *Sistema Principal de Calefacción: El sistema principal de calefacción de la vivienda son dos unidades por conductos con bomba de calor Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor. Son dos unidades porque la vivienda está distribuida en dos plantas, por lo que una está ubicada en el falso techo del aseo de la planta baja y la otra en el falso techo del baño de la planta primera y la unidad exterior está ubicada en una pequeña terraza situada en la cubierta de la vivienda.*
  Los datos requeridos por la aplicación son los siguientes:
  - *Equipo Principal: Bomba de calor por conductos de aire.*
  - *Combustible: Electricidad.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *Rendimiento Nominal(%): 2,20.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- *Sistema Principal de Refrigeración: El sistema de refrigeración de la vivienda, es el mismo que el sistema de calefacción y son dos unidades Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor.*
  Los datos que solicita la aplicación son los siguientes:
  - *Equipo Principal: Equipo con distribución de aire por conductos.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *EER Nominal: 2,50.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

H) ***OPCIÓN 2:*** *Aquí se ha considerado que el sistema principal de calefacción es mediante radiadores eléctricos y que no existe ningún sistema secundario de calefacción, es decir que el único sistema que hay para climatizar la vivienda es mediante radiadores eléctricos, como se muestra en la imagen adjunta.*

Figura 108: *Sistema Principal de Calefacción Mediante Radiadores*

I) **OPCIÓN 3:** *En este apartado existen dos sistemas para la climatización de la vivienda, un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

Las opciones elegidas en este apartado son las siguientes:

- *Sistema Principal de Calefacción: El sistema principal de calefacción de la vivienda son dos unidades por conductos con bomba de calor Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor. Son dos unidades porque la vivienda está distribuida en dos plantas, por lo que una está ubicada en el falso techo del aseo de la planta baja y la otra en el falso techo del baño de la planta primera y la unidad exterior está ubicada en una pequeña terraza situada en la cubierta de la vivienda.*
  Los datos requeridos por la aplicación son los siguientes:

Figura 109: *Sistema Principal de Calefacción y Refrigeración*

  - *Equipo Principal: Bomba de calor por conductos de aire.*
  - *Combustible: Electricidad.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *Rendimiento Nominal(%): 2,20.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- Sistema Principal de Refrigeración: *El sistema de refrigeración de la vivienda, es el mismo que el sistema de calefacción y son dos unidades Mitsubishi Inverter Frio/ Bomba de calor.*
  Los datos que solicita la aplicación son los siguientes:

  - *Equipo Principal: Equipo con distribución de aire por conductos.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 76.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *EER Nominal: 2,50.*
  - *Porcentaje de Sup. Acondicionada: 100.*

- *Sistema Secundario de Calefacción: La vivienda también está climatizada mediante emisores térmicos eléctricos de bajo consumo, situados en diferentes estancias de la vivienda (salón y dormitorios de planta baja y dormitorios de planta primera).*
  - *Equipo Secundario: Otros Sistemas Eléctricos.*
  - *Combustible: Electricidad.*
  - *Potencia Nominal (Kw): 20.*
  - *Año instalación o última renovación: 2007.*
  - *Rendimiento Nominal(%): 100.*

Figura 110: *Sistema Secundario de Calefacción*

5.1.2.3.2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA "CON AYUDA DE PLANOS".-

En este apartado, se va a ver que demanda energética tiene la vivienda objeto de este proyecto, mediante la opción "Con Ayuda de Planos" y sus tres variantes, como se ha comentado anteriormente y veremos si varia de algún modo la escala de certificación por este método:

- ***A)*** ***OPCIÓN 1:*** *Bomba de calor por conductos de aire.*
- ***B)*** ***OPCIÓN 2:*** *Radiadores eléctricos.*
- ***C)*** ***OPCIÓN 3:*** *Un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

Las calificaciones obtenidas dependiendo de cada una de las tres opciones han sido las siguientes:

A) ***OPCIÓN 1:*** *En esta alternativa se ha elegido un único sistema de calefacción y refrigeración y es el de bomba de calor por conductos de aire, por lo cual la vivienda estará climatizada en su totalidad por este sistema.*
Resumidamente la calificación energética obtenida mediante esta elección es la siguiente:

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E". Los indicadores parciales son los siguientes:*
   - *Calefacción: "D".*
   - *ACS: "G".*
   - *Refrigeración: "C".*

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		1,30	D	4,31	G
		Emissiones calefacción [kgCO2/m²•año]		Emissiones ACS [kgCO2/m²•año]	
		13,75		11,18	
		REFRIGERACIÓN			
		0,71	C		
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]		Emissiones refrigeración [kgCO2/m²•año]			
28,21		3,28			

Figura 111 y 112: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones interna de confort en la vivienda.*
La demanda obtenida en cuanto a calefacción y refrigeración, mediantes esta opción ha sido la "C" en cuanto a calefacción y la "A" en refrigeración.

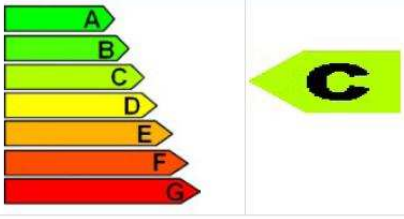
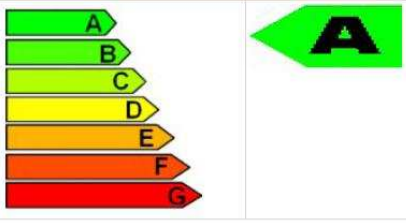
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]	*Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]*
29,19	7,47

Figura 113: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Informe Programa CE3.*

d. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "D", y en cada uno de los indicadores parciales tenemos las siguientes calificaciones:*
   - *Calefacción: "D"*
   - *ACS: "G"*
   - *Refrigeración: "C"*

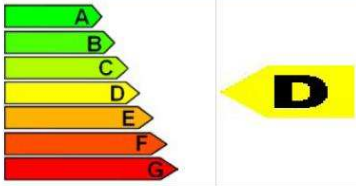
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	1,16 D	4,20 G
	Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*
	55,30	44,98
	REFRIGERACIÓN	
	0,70 C	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]	*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*	
113,48	13,20	

Figura 114: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Informe Programa CE3.*

B) ***OPCIÓN 2:*** *En este caso, el sistema principal de calefacción es mediante radiadores eléctricos y no existe otro sistema secundario de calefacción, por lo que como ya se ha comentado anteriormente los radiadores son los que climatizarán la vivienda en su totalidad.*

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E".*
   Como indicadores parciales tenemos:
   - *Calefacción: "E"*
   - *ACS: "G"*
   - *Refrigeración: "C"*

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO 47,97 [kgCO2/m²·año]	
	

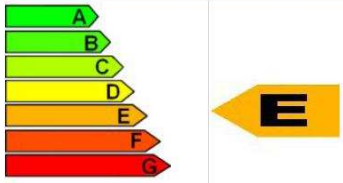
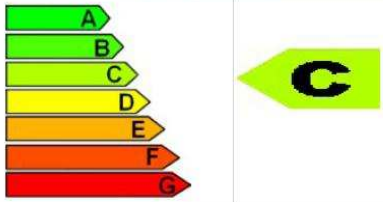
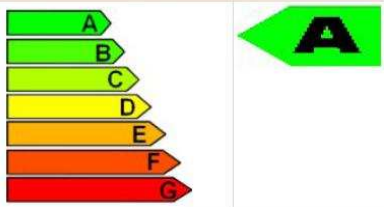
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	3,17 E	4,31 G
	Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]	*Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]*
	33,51	11,18
	REFRIGERACIÓN	
	0,71 C	
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]	*Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]*	
47,97	3,28	

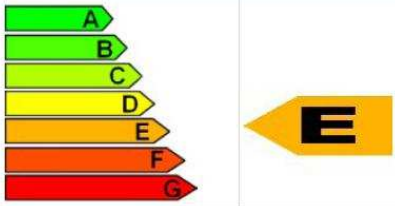
Figura 115 y 116: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *<u>Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:</u> La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "C" en cuanto a calefacción y la "A" en refrigeración.*

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
Demanda global de calefacción [kWh/m²•año]	*Demanda global de refrigeración [kWh/m²•año]*
29,19	7,47

***<u>Figura 117:</u>** Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Informe Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "E" y los indicadores parciales:*
   - *Calefacción: "E"*
   - *ACS: "G"*
   - *Refrigeración: "C"*

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	2,82 E	4,20 G
	Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]	*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*
	134,77	44,98
	REFRIGERACIÓN	
	0,70 C	
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]	*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*	
192,95	13,20	

***<u>Figura 118:</u>** Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Informe Programa CE3.*

<u>C)</u> ***<u>OPCIÓN 3:</u>*** *Esta opción, como se ha comentado en apartado anteriores se basa en un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*
En resumen la calificación energética obtenida mediante la opción "Con Ayuda de Planos" y más concretamente mediante la opción 3 (un Sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos) es la siguiente:

a. *Calificación energética global: La letra obtenida como se muestra en la imagen adjunta es la "E" y sus indicadores parciales los siguientes:*
   - *Calefacción "D".*
   - *ACES: "G".*
   - *Refrigeración: "C"*

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		1,30	D	4,31	G
		Emisiones calefacción [kgCO2/m²•año]		*Emisiones ACS [kgCO2/m²•año]*	
		13,75		11,18	
		REFRIGERACIÓN			
		0,71	C		
Emisiones globales [kgCO2/m²•año]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m²•año]*			
28,21		3,28			

Figura 119 y 120: *Calificación Energética Global. Informe Programa CE3.*

b. *Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración: La demanda energética de calefacción y refrigeración obtenida mediantes esta opción ha sido la "C" en cuanto a calefacción y la "A" en refrigeración.*

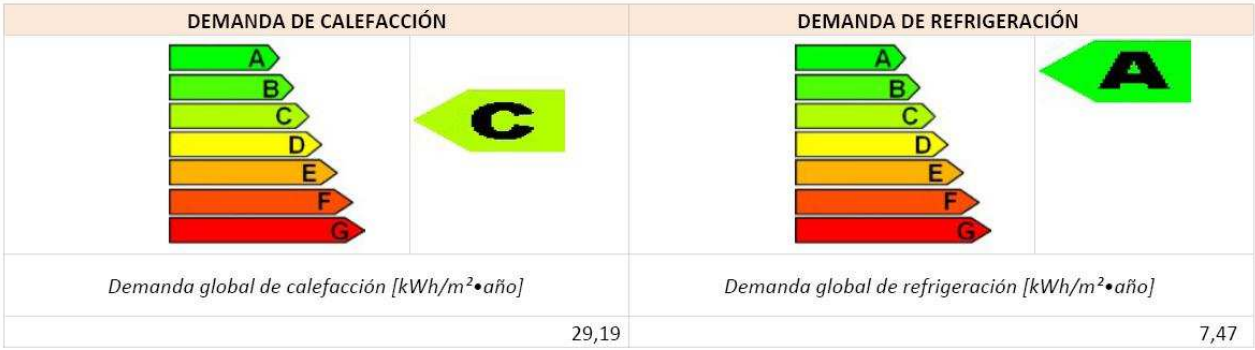


Figura 121: *Calificación Parcial de la Demanda Energética de Calefacción y Refrigeración. Informe Programa CE3.*

c. *Calificación parcial del consumo de energía primaria: La calificación obtenida en este caso es la "D" y los indicadores parciales son los siguientes:*
   - *Calefacción: "D".*
   - *ACS: "G".*
   - *Refrigeración: "C".*

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		1,16	D	4,20	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m²•año]		*Energía primaria ACS [kWh/m²•año]*	
		55,30		44,98	
		REFRIGERACIÓN			
		0,70	C		
Consumo global de energía primaria [kWh/m²•año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m²•año]*			
113,48		13,20			

Figura 122: *Calificación Parcial del Consumo de Energía Primaria. Informe Programa CE3.*

5.1.2.3.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDOS "CON AYUDA DE PLANOS".-

RESUMEN RESULTADOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA "CON AYUDA DE PLANOS"									
OPCIÓN	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL			CALIF. PARCIAL		CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA			CALIFICACIÓN GLOBAL
	CALEF.	ACS	REFRIG.	CALEF.	REFRIG.	CALEF.	ACS	REFRIG.	
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	D	G	C	C	A	D	G	C	E
RADIADORES ELÉCTRICOS	E	G	C	C	A	E	G	C	E
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	D	G	C	C	A	D	G	C	E

Tabla 18: *Resumen Resultado de la Certificación Energética "Con Ayuda de Planos"*

RESUMEN DE LAS EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO ($KgCO_2/m^2 \cdot año$) DE LA CERTIFICACIÓNENERGÉTICA "CON AYUDA DE PLANOS"									
OPCIÓN	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL			CALIF. PARCIAL		CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA			CALIFICACIÓN GLOBAL
	CALEF.	ACS	REFRIG.	CALEF.	REFRIG.	CALEF.	ACS	REFRIG.	
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	13,75	11,18	3,28	29,19	7,47	55,30	44,98	13,20	**28,21**
RADIADORES ELÉCTRICOS	33,51	11,18	3,18	29,19	7,47	134,77	44,98	13,20	**47,97**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	13,75	11,18	3,28	29,19	7,47	55,30	44,98	13,20	**28,21**

Tabla 19: *Resumen Emisiones de Dióxido de Carbono ($KgCO_2/m^2 \cdot año$) "Con Ayuda de Planos"*

5.1.2.4 IMPORTACIÓN LIDER/CALENER.-

Este apartado como ya he comentado en ocasiones anteriores no va a ser analizado para la realización del estudio de la eficiencia energética de mi proyecto.

5.1.3 DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA.-

La "Definición Constructiva" se puede hacer por tres formas como muestra la imagen:

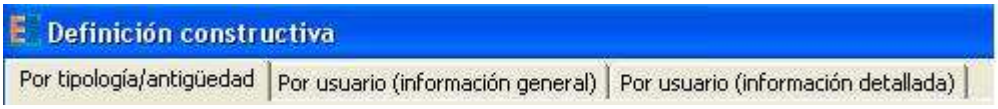


Figura 123: *Definición Constructiva. Programa CE3.*

- *Por tipología/antigüedad.*
- *Por usuario (información general).*
- *Por usuario (información detallada).*

Para los tres casos que se han estudiado en este proyecto ("Por Tipología", "Por Superficies y Orientaciones" y "Con Ayuda de Planos"), la definición constructiva ha sido la misma para los tres y se ha elegido la opción "Por Tipología/Antigüedad".

En este apartado se han tenido que seleccionar los diferentes elementos que componen los cerramientos de la vivienda, como son:

- *Fachadas.*
- *Cubiertas.*
- *Partición Interior:*
  - *Horizontal.*
  - *Vertical.*
- *Medianeras.*
- *Suelos: En esta opción se han definido tres tipos de suelos para este proyecto:*
  - *En contacto con el aire.*
  - *Entre plantas.*
  - *En contacto con el terreno.*
- *Cerramientos en contacto con el terreno.*
- *Huecos.*

5.1.3.1 FACHADAS.-

En este apartado se ha definido una única fachada ya que la vivienda sólo posee una fachada en dirección Suroeste.

Los materiales de los que se compone dicha fachada son los siguientes:

- *Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000.*
- *BH convencional espesor 150 mm.*
- *AT.*
- *BH convencional espesor 100 mm.*
- *Enlucido de yeso 1000<d<1300.*

Todos estos elementos conjuntamente, hacen que se tenga una transmitancia térmica (U) de 1,77 W/m²K.

5.1.3.2 CUBIERTAS.-

La vivienda está formada por una cubierta inclinada no transitable, de teja cerámica y con una pendiente del 45%.

Los elementos que componen la cubierta son los siguientes:

- *Teja de arcilla cocida.*
- *Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal 2cm.*
- *AT.*
- *FU entrevigado cerámico (canto 250 mm).*
- *Enlucido de yeso 1000<d<1300.*

Resultado de transmitancia térmica de 1,72 W/m2K.

5.1.3.3 PARTICIÓN INTERIOR.-

En las particiones interiores, se han definido dos tipos:

- *Horizontal (forjados).*
- *Vertical (tabiques).*

En las particiones interiores horizontales se han considerado los siguientes materiales:

- *Plaqueta o baldosa cerámica.*
- *Mortero de cemento o cal para albañilería y revoco/enlucido d>2000.*
- *AT.*
- *FU entrevigado cerámico canto 250 mm.*
- *Enlucido de yeso 1000 <d<1300.*

El resultado de la elección de estos materiales, da una transmitancia térmica de 1,66 W/m²K.

Las particiones interiores verticales están compuestas por:

- *Enlucido de yeso 1000 <d<1300.*
- *Tabicón de LH doble(60mm<E<90mm).*
- *Enlucido de yeso 1000 <d<1300.*

La transmitancia térmica obtenida es de 1,94 W/m²K.

5.1.3.4 MEDIANERAS.-

Los materiales que componen este elemento son los siguientes:

- *Enlucido de yeso 1000 <d<1300.*
- *Tabicón de LH doble(60mm<E<90mm).*
- *AT.*
- *Tabicón de LH doble(60mm<E<90mm).*
- *Enlucido de yeso 1000 <d<1300.*

El resultado de la transmitancia térmica es de 1,43 W/m²K.

5.1.3.5 SUELOS.-

Se han definido dos tipos de suelos, nombrados de la siguiente manera:

- *En contacto con espacio no habitable.*
- *En contacto con el terreno.*

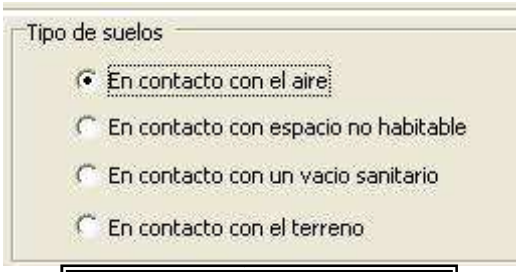


Figura 124: *Tipos de Suelos. Programa CE3.*

Los elementos que componen estos suelos son los mismos para los dos casos:

- *Piedra Artificial.*
- *Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000*
- *FU entrevigado cerámico – Canto 250 mm.*
- *AT.*
- *Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000.*

La transmitancia térmica es de 1,99 W/m2K.

5.1.3.6 CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO.-

Los materiales son:

- *Hormigón armado d>2500.*
- *Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000*

Y de las tres opciones que da el programa, se ha seleccionado muros en contacto con el terreno.
La transmitancia térmica es 3,32 W/m2K.

Figura 125: *Cerramientos en Contacto con el Terreno. Programa CE3.*

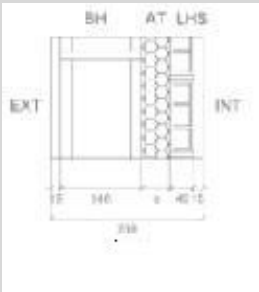
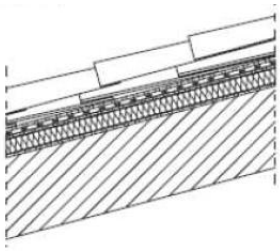
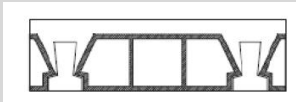
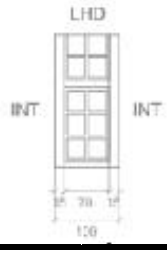
5.1.3.7 HUECOS.-

Las características de este elemento son las siguientes:

- *Vidrio doble.*
- *Marco gris claro.*
- *Porcentaje 10.*
- *Permeabilidad 25.*

5.1.3.8 TABLA RESUMEN MATERIALES DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA.-

Para ver las unidades que componen cada uno de los elementos citados anteriormente (fachadas, cubiertas, partición interior, medianeras, suelos, cerramientos en contacto con el terreno y huecos), se ha hecho una tabla resumen con todos ellos para ver de que están compuestos y también para ver el tipo de sección y la transmitancia que poseen:

NOMBRE	TRANSMITANCIA (W/m^2k)	CAPAS MATERIALES	SECCIONES
Fachada 1	1,77	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000 + BH convencional espesor 150 mm+AT+BH convencional espesor 100 mm + Enlucido de yeso 1000<d<1300"	
Cubierta	1,72	"Teja de arcilla cocida+Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal 2cm+AT+FU entrevigado cerámico (canto 250 mm)+Enlucido de yeso 1000<d<1300	
Partición Interior 1 (horizontal)	1,66	Plaqueta o baldosa cerámica+Mortero de cemento o cal para albañilería y revoco/enlucido d>2000 + AT+ FU entrevigado cerámico canto 250 mm + Enlucido de yeso 1000 <d<1300	
Partición Interior 2 (vertical)	1,94	Enlucido de yeso 1000 <d<1300 + Tabicón de LH doble(60mm<E<90mm) + Enlucido de yeso 1000 <d<1300	

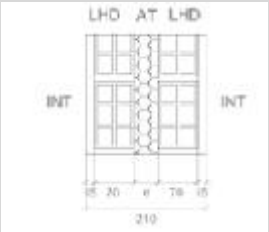
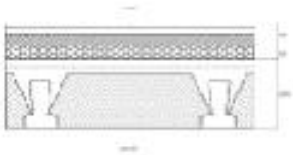
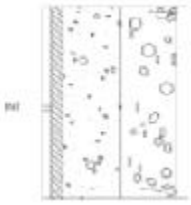
Medianeras	1,43	Enlucido de yeso 1000 <d<1300 + Tabicón de LH doble(60mm<E<90mm) + AT + Tabicón de LH doble(60mm<E<90mm) + Enlucido de yeso 1000 <d<1300.	
Suelos 1 (en contacto con espacio no habitable)	1,99	Piedra Artificial + Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000 + FU entrevigado cerámico – Canto 250 mm + AT + Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000.	
Suelos 2 (en contacto con el terreno)	1,99	Piedra Artificial + Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000 + FU entrevigado cerámico – Canto 250 mm + AT + Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000.	
Cerramientos en contaco con el terreno	3,32	Hormigón armado d>2500 + Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	
Huecos		Vidrio doble + Marco gris claro + Porcentaje 10 + Permeabilidad 25	

Tabla 20: *Tabla Resumen Materiales Definición Constructiva.*

6.- RESULTADOS.-

Los resultados obtenidos en cuanto a la calificación energética mediante los tres métodos estudiados:

- *Por Tipología.*
- *Por Superficies y Orientaciones.*
- *Con Ayuda de Planos.*

Se ha visto ya en los apartados 5.1.2.1.3, 5.1.2.2.3 y en el 5.1.2.3.3 y como se puede observar en las tablas adjuntas en general la calificación energética global obtenida es la "E" a excepción de la opción "Por Tipología"en el apartado "Radiadores Eléctricos" (elegido como sistema principal de calefacción y sin ningún otro sistema secundario) la calificación energética global obtenida ha sido una "F", por lo que se puede concluir con el estudio de este proyecto que por cualquiera de las opciones que se elijan, generalmente la calificación energética global que se obtiene siempre va a ser la misma.

RESULTADOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA "POR TIPOLOGÍA"	
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN GLOBAL**
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**E**
RADIADORES ELÉCTRICOS	**F**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	**E**

Tabla 21: *Resultados de la Certificación Energética "Por Tipología" mediante las tres opciones (Bomba de calor, Radiadores eléctricos y Bomba de calor más radiadores).*

RESULTADOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA "POR SUPERFICIES Y ORIENTACIONES"	
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN GLOBAL**
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**E**
RADIADORES ELÉCTRICOS	**E**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	**E**

Tabla 22: *Resultados de la Certificación Energética "Por Superficies y Orientaciones" mediante las tres opciones (Bomba de calor, Radiadores eléctricos y Bomba de calor más radiadores).*

RESULTADOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA "CON AYUDA DE PLANOS"	
OPCIÓN	**CALIFICACIÓN GLOBAL**
BOMBA DE CALOR POR CONDUCTOS DE AIRE	**E**
RADIADORES ELÉCTRICOS	**E**
BOMBA DE CALOR Y RADIADORES	**E**

Tabla 23: *Resultados de la Certificación Energética "Con Ayuda de Planos" mediante las tres opciones (Bomba de calor, Radiadores eléctricos y Bomba de calor más radiadores).*

7.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: MEJORAS.-

Existen múltiples posibilidades para incluir en las medidas de mejora, por lo que en este proyecto se van a incluir las mismas medidas de mejora para las tres alternativas que tenemos y sólo se va a estudiar una de las tres opciones ya que como se ha visto en el apartado anterior la calificación energética obtenida ha sido prácticamente la misma para las tres alternativas de cada una de las tres opciones:

- *Por Tipología:*
- *Por Superficies y Orientaciones:*
- *Con Ayuda de Planos.*

Como se puede observar en las siguientes imágenes según el programa "CE3" se pueden incluir las siguientes medidas de mejora:

- *Mejoras en demanda:*
    - *Modificación del nivel de aislamiento en cerramientos opacos.*
    - *Modificación/Sustitución de huecos.*
    - *Instalación y/o Modificación de Protecciones Solares.*
- *Mejoras en sistemas:*
    - *Calefacción.*
    - *Refrigeración.*
    - *ACS.*

Ahora se va a estudiar caso por caso las medidas de mejora incluidas en cada uno de ellos:

- ***Por Tipología:*** *Las medidas de mejora incluidas son las siguientes como se puede ver a continuación en las imágenes y como se ha comentado en los párrafos anteriores:*

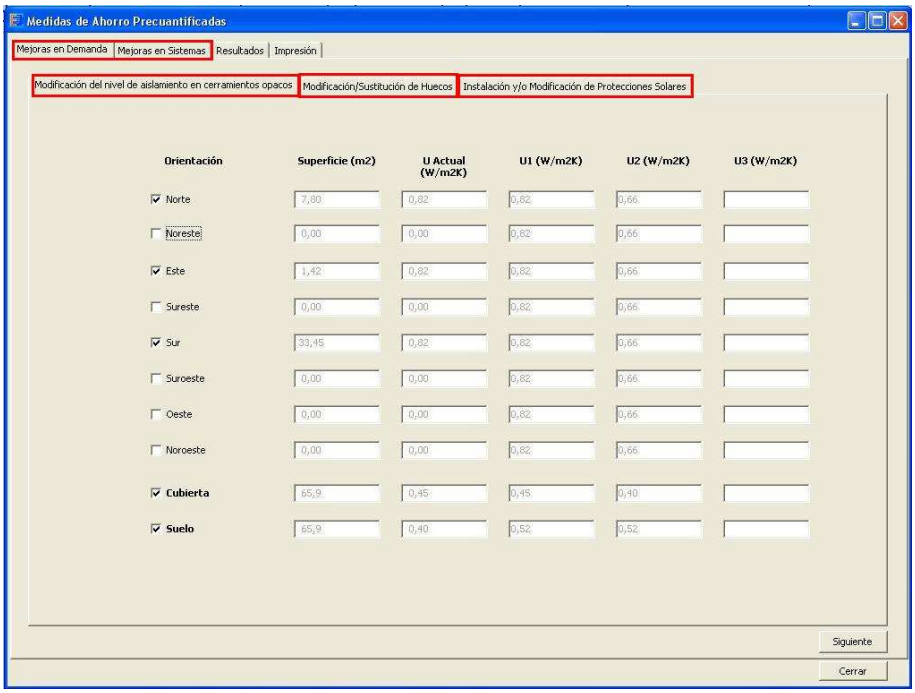


Figura 126: *Modificación del nivel de aislamiento en cerramientos opacos. Programa CE3.*

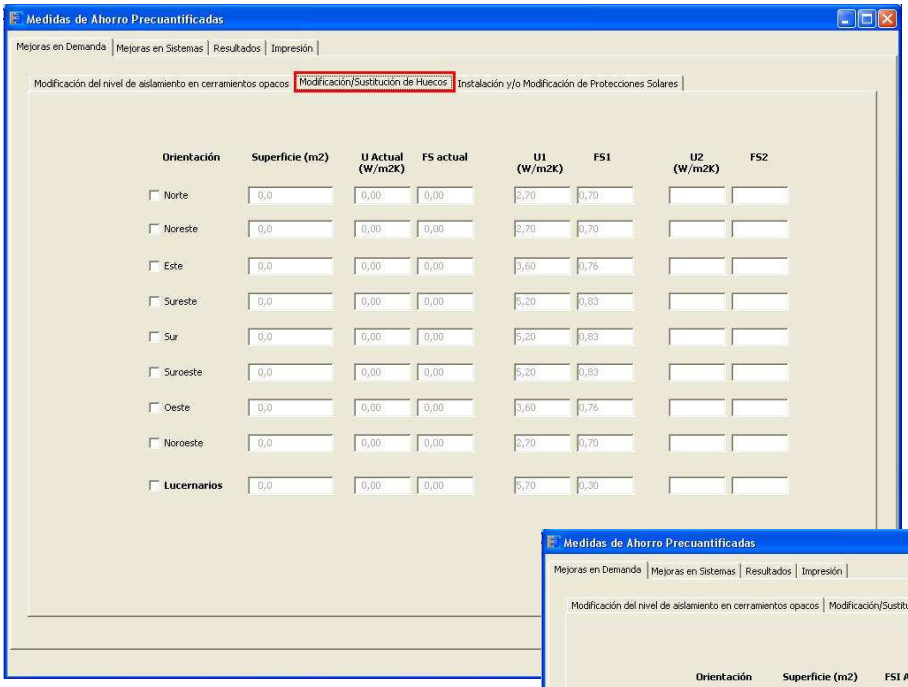


Figura 127: *Modificación/Sustitución de huecos. Programa CE3.*

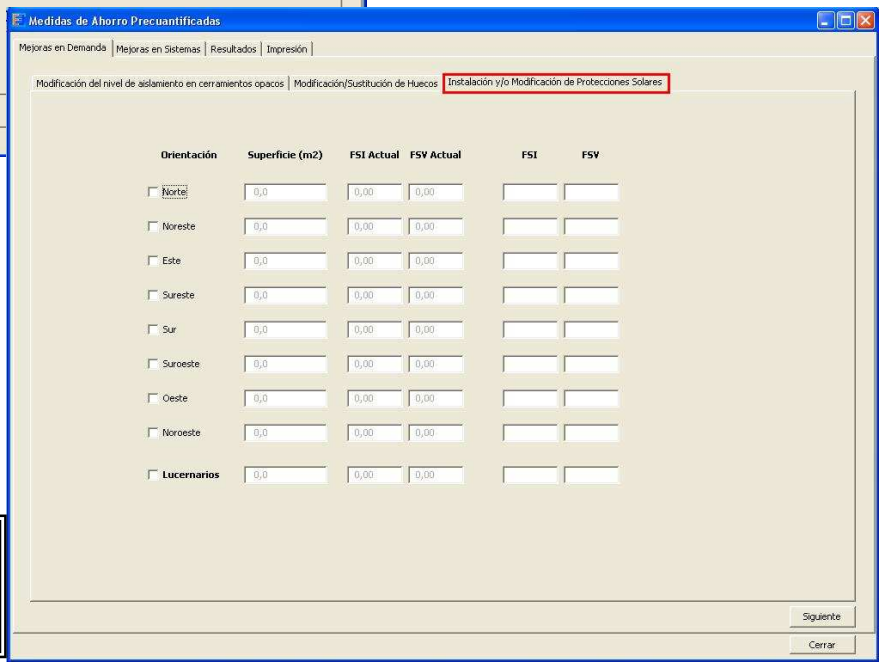


Figura 128: *Instalación y/o Modificación de Protecciones Solares. Programa CE3.*

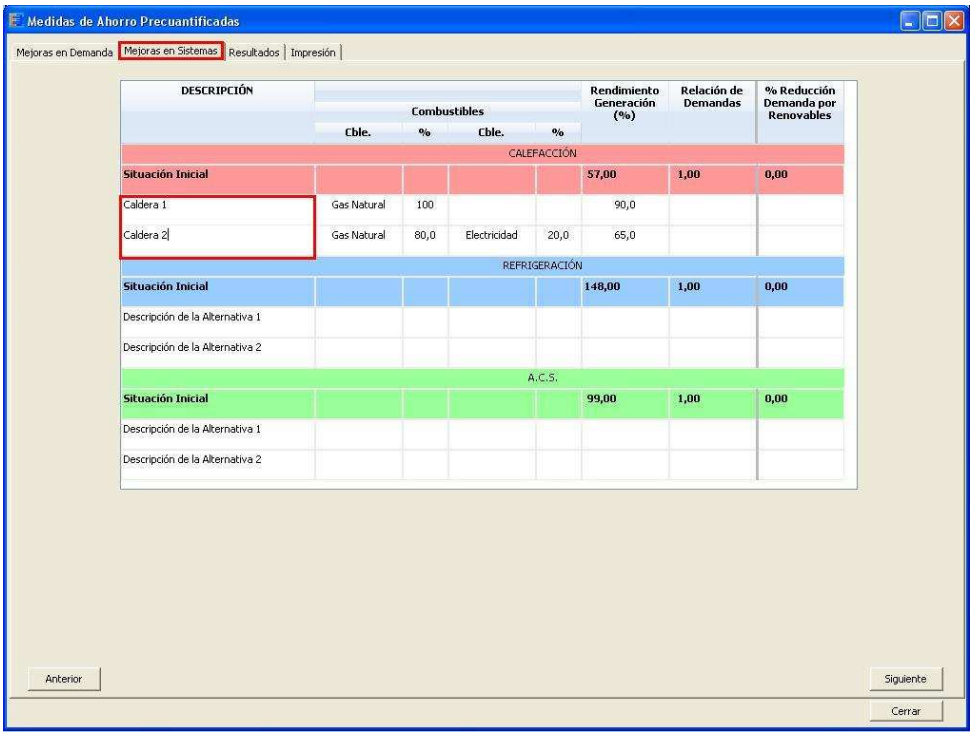
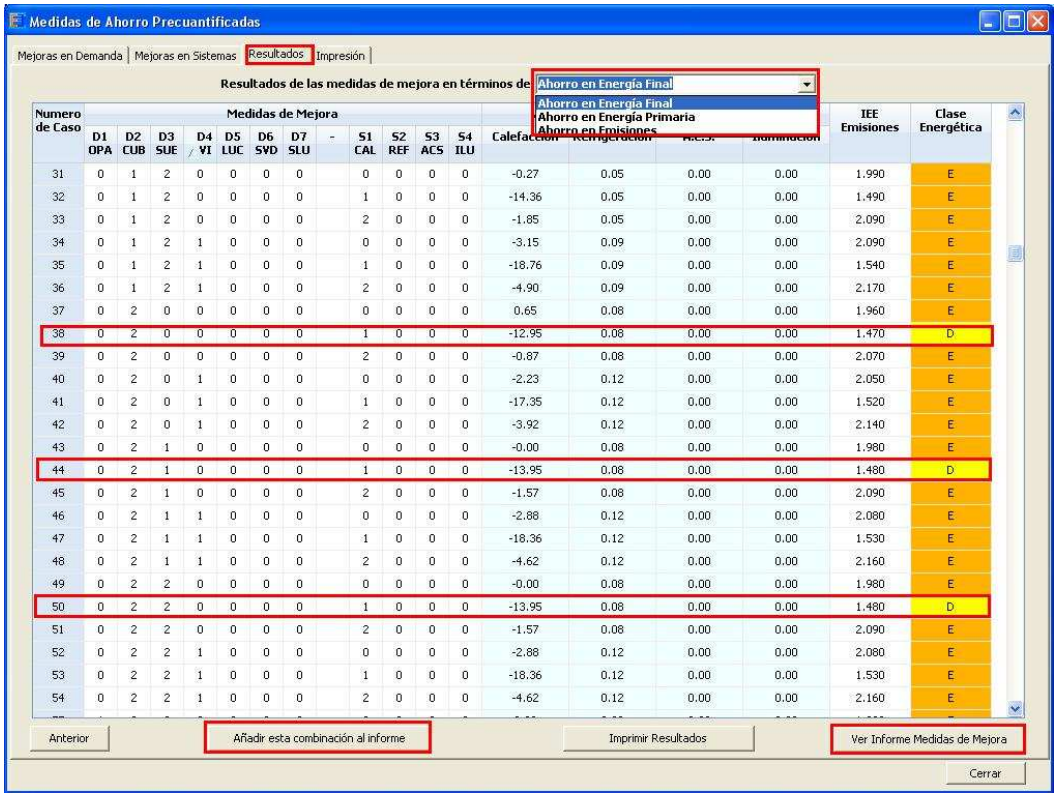


Figura 127: *Mejoras en sistemas. Programa CE3.*

La medida de mejora que principalmente se ha incluido en todos los casos, como se puede ver en las imágenes anteriores, ha sido en los sistemas y más concretamente en la calefacción como se puede ver en la Figuera 127 y se ha considerado dos alternativas de caldera de gas natural.

Para ver si con esta medida de mejora podemos pasar de un nivel de calificación energética "E" al anterior, el "D" le daremos a siguiente en la pantalla de mejoras del sistema para que nos lleve a la pestaña de resultados y se nos genere una tabla de valores como se muestra en la figura 128, en la cual podremos seleccionar hasta tres opciones de todas las que aparecen y además los valores obtenidos pueden ser analizados por de tres formas como muestra la figura:

- *Ahorro de Energía Final.*
- *Energía Primaria.*
- *Emisiones de CO2.*



Numero de Caso	Medidas de Mejora															IEE Emisiones	Clase Energética
	D1 OPA	D2 CUB	D3 SUE	D4 VI	D5 LUC	D6 SVD	D7 SLU	-	S1 CAL	S2 REF	S3 ACS	S4 ILU	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	
31	0	1	2	0	0	0	0		0	0	0	0	-0.27	0.05	0.00	0.00	1.990	E
32	0	1	2	0	0	0	0		1	0	0	0	-14.36	0.05	0.00	0.00	1.490	E
33	0	1	2	0	0	0	0		2	0	0	0	-1.85	0.05	0.00	0.00	2.090	E
34	0	1	2	1	0	0	0		0	0	0	0	-3.15	0.09	0.00	0.00	2.090	E
35	0	1	2	1	0	0	0		1	0	0	0	-18.76	0.09	0.00	0.00	1.540	E
36	0	1	2	1	0	0	0		2	0	0	0	-4.90	0.09	0.00	0.00	2.170	E
37	0	2	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0.65	0.08	0.00	0.00	1.960	E
38	0	2	0	0	0	0	0		1	0	0	0	-12.95	0.08	0.00	0.00	1.470	D
39	0	2	0	0	0	0	0		2	0	0	0	-0.87	0.08	0.00	0.00	2.070	E
40	0	2	0	1	0	0	0		0	0	0	0	-2.23	0.12	0.00	0.00	2.050	E
41	0	2	0	1	0	0	0		1	0	0	0	-17.35	0.12	0.00	0.00	1.520	E
42	0	2	0	1	0	0	0		2	0	0	0	-3.92	0.12	0.00	0.00	2.140	E
43	0	2	1	0	0	0	0		0	0	0	0	-0.00	0.08	0.00	0.00	1.980	E
44	0	2	1	0	0	0	0		1	0	0	0	-13.95	0.08	0.00	0.00	1.480	D
45	0	2	1	0	0	0	0		2	0	0	0	-1.57	0.08	0.00	0.00	2.090	E
46	0	2	1	1	0	0	0		0	0	0	0	-2.88	0.12	0.00	0.00	2.080	E
47	0	2	1	1	0	0	0		1	0	0	0	-18.36	0.12	0.00	0.00	1.530	E
48	0	2	1	1	0	0	0		2	0	0	0	-4.62	0.12	0.00	0.00	2.160	E
49	0	2	2	0	0	0	0		0	0	0	0	-0.00	0.08	0.00	0.00	1.980	E
50	0	2	2	0	0	0	0		1	0	0	0	-13.95	0.08	0.00	0.00	1.480	D
51	0	2	2	0	0	0	0		2	0	0	0	-1.57	0.08	0.00	0.00	2.090	E
52	0	2	2	1	0	0	0		0	0	0	0	-2.88	0.12	0.00	0.00	2.080	E
53	0	2	2	1	0	0	0		1	0	0	0	-18.36	0.12	0.00	0.00	1.530	E
54	0	2	2	1	0	0	0		2	0	0	0	-4.62	0.12	0.00	0.00	2.160	E

Figura 128: *Resultados de las Medidas de Mejora. Programa CE3.*

En conclusión podemos ver en la figura 129 que ahora tenemos una calificación energética "D" para la opción "Por Tipología".

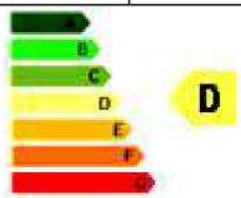
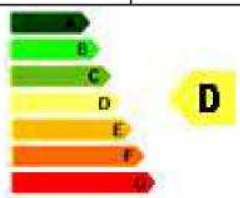
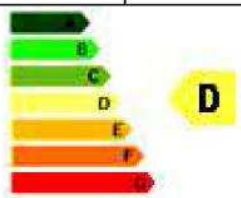
	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	APLICA	NIVEL	APLICA	NIVEL	APLICA	NIVEL
MEDIDAS DE MEJORA EN SISTEMAS						
Calefacción	SI	1	SI	1	SI	1
Refrigeración	NO	0	NO	0	NO	0
Agua Caliente y Sanitaria	NO	0	NO	0	NO	0
CALIFICACION ENERGETICA OBTENIDA						

Figura 129: *Calificación Energética Obtenida con las Mejoras. Programa CE3.*

- ***Por Superficies y Orientaciones:*** *Los pasos a seguir para el cálculo de las medidas de mejora son los mismo que para el apartado anterior "Por Tipología" y además como se ha comentado anteriormente se han considerado las mismas medidas de mejora para los tres casos, por lo que ahora lo que nos interesa es ver el resultado obtenido como se muestra en la figura 130 y dicho resultado como se observa es que hemos obtenido una calificación energética "D" por lo que hemos mejorado en un nivel con las mejoras propuestas.*

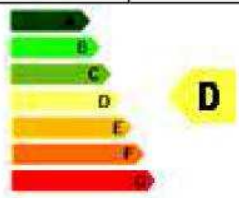
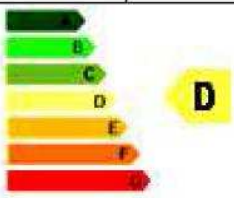
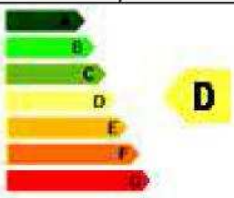
	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	APLICA	NIVEL	APLICA	NIVEL	APLICA	NIVEL
MEDIDAS DE MEJORA EN SISTEMAS						
Calefacción	SI	1	SI	1	SI	1
Refrigeración	NO	0	NO	0	NO	0
Agua Caliente y Sanitaria	NO	0	NO	0	NO	0
CALIFICACION ENERGETICA OBTENIDA						

Figura 130: *Calificación Energética Obtenida con las Mejoras "Por Superficies y Orientaciones". Programa CE3.*

- ***Con Ayuda de Planos:*** *La calificación energética obtenida antes de las medidas de mejora era una "E", pero después de haber modificado los elementos anteriormente citados, subimos un nivel y se queda en una "D" como se puede ver en la figura 131.*

	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	APLICA	NIVEL	APLICA	NIVEL	APLICA	NIVEL
MEDIDAS DE MEJORA EN SISTEMAS						
Calefacción	SI	1	SI	2	SI	1
Refrigeración	NO	0	NO	0	NO	0
Agua Caliente y Sanitaria	NO	0	NO	0	NO	0
CALIFICACION ENERGETICA OBTENIDA						

Figura 131: *Calificación Energética Obtenida con las Mejoras "Con Ayuda de Planos". Programa CE3.*

8.- ANEXOS.-

1. *Certificado Energético mediante la opción "Por Tipología" y con un único sistema principal de calefacción y refrigeración, por Bomba de Calor por Conductos de Aire.*

2. *Certificado Energético por la opción "Por Tipología" y con un sólo sistema principal de calefacción que será mediante Radiadores Eléctricos.*

3. *Certificado Energético mediante la opción "Por Tipología", con un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

4. *Certificado Energético mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones" y con un único sistema principal de calefacción y refrigeración, por Bomba de Calor por Conductos de Aire.*

5. *Certificado Energético por la opción "Por Superficies y Orientaciones" y con un sólo sistema principal de calefacción que será mediante Radiadores Eléctricos.*

6. *Certificado Energético mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones" con un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

7. *Certificado Energético mediante la opción "Con Ayuda de Planos" y con un único sistema principal de calefacción y refrigeración, por Bomba de Calor por Conductos de Aire.*

8. *Certificado Energético por la opción "Con Ayuda de Planos" y con un sólo sistema principal de calefacción que será mediante Radiadores Eléctricos.*

9. *Certificado Energético mediante la opción "Con Ayuda de Planos" con un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.*

10. *Medidas de mejora por la opción "Por Tipología".*

11. *Medidas de mejora mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones".*

12. *Medidas de mejora por la opción "Con Ayuda de Planos".*

13. *Planos Vivienda Planta Sótano.*

14. *Planos Vivienda Planta Baja.*

15. *Planos Vivienda Planta Primera.*

16. *Planos Vivienda Planta Cubierta.*

17. *Plano para el Cálculo de Sombras Proyectadas en la Vivienda Mediante la Opción "Por Tipología".*

18. *Plano para el Cálculo de Sombras Proyectadas en la Vivienda Mediante la Opción "Por Superficies y Orientaciones" planta baja.*

19. *Plano para el Cálculo de Sombras Proyectadas en la Vivienda Mediante la Opción "Por Superficies y Orientaciones" planta primera.*

ANEXO 1: Certificado Energético mediante la opción "Por Tipología" y con un único sistema principal de calefacción y refrigeración, por Bomba de Calor por Conductos de Aire.

ANEXO 2: Certificado Energético mediante la opción "Por Tipología" y con un sólo sistema principal de calefacción que será mediante Radiadores Eléctricos.

ANEXO 3: Certificado Energético mediante la opción "Por Tipología" ", con un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.

ANEXO 4: Certificado Energético mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones" y con un único sistema principal de calefacción y refrigeración, por Bomba de Calor por Conductos de Aire.

ANEXO 5: Certificado Energético por la opción "Por Superficies y Orientaciones" y con un sólo sistema principal de calefacción que será mediante Radiadores Eléctricos.

ANEXO 6: Certificado Energético mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones" con un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.

ANEXO 7: Certificado Energético mediante la opción "Con Ayuda de Planos" y con un único sistema principal de calefacción y refrigeración, por Bomba de Calor por Conductos de Aire.

ANEXO 8: Certificado Energético por la opción "Con Ayuda de Planos" y con un sólo sistema principal de calefacción que será mediante Radiadores Eléctricos.

ANEXO 9: Certificado Energético mediante la opción "Con Ayuda de Planos" con un sistema principal por medio de una bomba de calor por conductos de aire y un sistema secundario mediante radiadores eléctricos.

ANEXO 10: Medidas de mejora por la opción “Por Tipología”.

ANEXO 11: Medidas de mejora mediante la opción "Por Superficies y Orientaciones".

ANEXO 12: Medidas de mejora por la opción “Con Ayuda de Planos”.

ANEXO 13: Planos Vivienda Planta Sótano.

ANEXO 14: Planos Vivienda Planta Baja.

ANEXO 15: Planos Vivienda Planta Primera.

ANEXO 16: Planos Vivienda Planta Cubierta.

ANEXO 17: Plano para el Cálculo de Sombras Proyectadas en la Vivienda Mediante la Opción "Por Tipología".

ANEXO 18: Plano para el Cálculo de Sombras Proyectadas en la Vivienda Mediante la Opción "Por Superficies y Orientaciones" planta baja.

ANEXO 19: Plano para el Cálculo de Sombras Proyectadas en la Vivienda Mediante la Opción "Por Superficies y Orientaciones" planta primera.

9.- BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.-

Real Decreto 235/2013 del 5 de abril de 2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de los edificios.

Real Decreto 47/2007 de 19 de enero de 2007, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Código Técnico de la Edificación. (2007). Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE.

Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). 3ª edición revisada y actualizada en Julio de 2011

CE3 Guía de recomendaciones de eficiencia energética, certificación de edificios existentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

CE3 Manual de fundamentos técnicos de calificación energética de edificios existentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

CE3 Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

CE3X Manual de fundamentos técnicos de calificación energética de edificios existentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

CE3X Guía de recomendaciones de eficiencia energética, certificación de edificios existentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

CE3X Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

10.- ÍNDICE DE ACRONIMOS.-

- ***A/A:*** *Aire Acondicionado.*
- ***ACS:*** *Agua Caliente Sanitaria.*
- ***AGE:*** *Administración General del Estado.*
- ***AICIA:*** *Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía*
- ***AT:*** *Aislamiento Térmico.*
- ***BH:*** *Bloque de Hormigón.*
- ***CALENER_GT:*** *Calificación energética de edificios - grandes edificios Terciarios.*
- ***CENER:*** *Centro Nacional de Energías Renovables.*
- ***CFC:*** *Cloro-Fluor-Carbonados.*
- ***CSIC:*** *Consejo Superior de Investigaciones Científicas.*
- ***CSICE:*** *Consejo para la sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.*
- ***CTE:*** *Código técnico de la edificación.*
- ***CT:*** *Condiciones Térmicas.*
- ***DB:*** *Documentos básico.*
- ***DB-HE:*** *Documento básico de ahorro de energía.*
- ***E.N.H:*** *Espacio no habitable.*
- ***ESTO2:*** *Entorno de Simulación Térmica Orientada a Objetos.*
- ***FU:*** *Forjado Unidireccional.*
- ***GEI:*** *Gases Efecto Invernadero.*
- ***GT:*** *Gran Terciario.*
- ***HE4:*** *Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.*
- ***IDAE:*** *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.*
- ***IETcc:*** *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.*
- ***INE:*** *Instituto Nacional de Estadística.*
- ***LIDER:*** *Limitación de demanda energética.*
- ***MAES:*** *Medidas de Mejora.*
- ***NBE:*** *Norma básica de la edificación.*
- ***PYMT:*** *Pequeño y Mediano Terciario.*
- ***RICCA:*** *Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y ACS*
- ***RD:*** *Real decreto.*
- ***RITE:*** *Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.*
- ***SAA:*** *Sistemas de Aire Acondicionado (A/A)*
- ***UE:*** *Unión Europea.*
- ***ViV:*** *Vivienda.*

11.- NORMATIVA.-

- *Código técnico de la edificación (C.T.E.)*
- *Documento Básico HE 1: Limitación de la demanda energética.*
- *Documento Básico HE 2: Rendimiento de instalaciones térmicas.*
- *Documento Básico HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.*
- *Documento Básico HE 4: Contribución solar mínima de ACS (Agua Caliente Sanitaria).*
- *Documento Básico HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.*
- *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (R.I.T.E.).*
- *Normas UNE de aplicación al proyecto.*
- *Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.*
- *Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006 , sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE).*
- *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).*

11.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS EMPLEADOS.-

- ***AUTOCAD 2010.***
- ***Microsoft Word.***
- ***CE3.***

12.- PÁGINAS WEB CONSULTADAS.-

- http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-2007
- http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf
- http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-2007
- http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/0200
- http://www.codigotecnico.org
- http://www.catastro.meh.es/esp/sede.asp
- www.idae.es
- http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.(modificacionpag_63)_Copia_2_301254a0.pdf
- www.ciemat.es
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/Procedimientossimplificadosparaedificiosexistentes.aspx
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Paginas/rd235_2013.aspx
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Documentos/Paginas/documentosInformativos.aspx
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/documentosreconocidos.aspx
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/propuestaNuevosReconocidos/Paginas/nuevos.aspx